MA2013-3

船　舶　事　故　調　査　報　告　書

平成２５年3月２９日

運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board

（東京事案）

1　旅客フェリー万葉船体傾斜

2　旅客船第三あんえい号旅客負傷

3　旅客船第三十八あんえい号旅客負傷

（地方事務所事案）

函館事務所

4　漁船第五十五漁信丸乗揚

5　漁船善宝丸乗組員死亡

6　漁船保栄丸衝突（防波堤）

仙台事務所

7　漁船漁栄丸プレジャーボート第五カサイ丸衝突

8　遊覧船第十一澪丸乗揚

9　遊漁船第七幸星丸衝突（防波堤）

10　漁船第三十五幸福丸衝突（消波ブロック）

11　貨物船 XIN HAI 遊漁船ゆたか丸衝突

12　遊漁船ＫＡＯＲＩ衝突（消波ブロック）

13　プレジャーボート龍神丸養殖施設損傷

横浜事務所

14　石灰石運搬船拓洋丸引船第貳丸辰丸はしけ５０２丸辰丸衝突

15　漁船祐宝丸漁船山智丸衝突

16　貨物船豊昌丸乗組員負傷

17　貨物船 HONGSHENG 浸水

18　漁船斉善丸漁船高岸丸衝突

19　油タンカー第三金刀比羅丸漁船初栄丸衝突

20　漁船第五十八恵漁丸火災

21　遊漁船光徳丸遊漁船なんや丸衝突

22　作業船八号やはた火災

23　液化ガスばら積船昭安丸衝突（灯浮標）

24　貨物船ニュー高州乗組員負傷

25　コンテナ船 EVER PEACE 衝突（岸壁）

26　漁船第八寿広丸乗揚

27　漁船政丸衝突（灯浮標）

28　モーターボートＭＫ乗組員死亡

29　プレジャーモーターボートＴＡＲＯ転覆

30　漁船吉丸乗組員死亡

31　漁船幸積丸乗組員死亡

32　漁船第二清福丸乗組員死亡

33　貨物船SILVER OCEANケミカルタンカー第三雄豊丸衝突

神戸事務所

34　遊覧船マリンビュー２衝突（岸壁付近施設）

35　モーターボートＳＴ－ＧＥＲＭＡＩＮ－Ⅶ乗揚

36　ケミカルタンカー幸和丸油タンカー祐晴丸衝突

37　ロールオン・ロールオフ貨物船しゅりケミカルタンカーFINE HANA衝突

38　モーターボートＭＩＴＯＹＡモーターボートやじろべえ衝突

39　セメント運搬船第二十五すみせ丸漁船第三海生丸衝突

40　漁船第二海生丸漁船第三海生丸転覆

41　ミニボート（船名なし）転覆

42　モーターボートミスマリン２６号乗揚

43　漁船住吉丸乗組員死亡

広島事務所

44　プレジャーボート生保丸プレジャーボートGoing Merryプレジャーボート美天丸衝突

45　貨物船第八鋼運丸乗揚

46　油送船KEOYOUNG SKY漁船誠丸衝突

47　貨物船RED FORTUNE漁船幸運丸衝突

48　救急艇せとのあかりのり養殖施設損傷

49　砂利採取運搬船第八進洋丸乗揚

50　プレジャーボート白王乗揚

51　漁船第二十八眞好丸乗揚

52　コンテナ専用船まやケミカルタンカー清福丸衝突

53　旅客船せきど火災

54　漁船第七協和丸乗組員負傷

55　ケミカルタンカー第八幸福丸火災

56　漁船第八勝宝丸火災

57　モーターボート希衝突（防波堤）

門司事務所

58　貨物船ゆうしん丸押船第二十一栄進丸バージ第二十一栄進丸衝突

59　プレジャーボートＹＡＭＡＨＡ乗揚

長崎事務所

60　漁船第十七閪幸定置網損傷

61　モーターボートたかき丸同乗者死亡

62　漁船白鴎丸乗揚

63　砂利運搬船第七十八伸光丸乗揚

64　漁船孝丸乗揚

65　漁船第五十八大吉丸漁船福栄丸衝突

66　モーターボート第二富正丸衝突（灯浮標）

67　手漕ぎボート（船名なし）操縦者死亡

68　漁船綾一丸乗組員死亡

那覇事務所

69　水上オートバイサンマリーナ７号ウェイクボーダー負傷

　本報告書の調査は、本件船舶事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運 輸 安 全 委 員 会
委 員 長　後　藤　昇　弘

≪参　考≫

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「３　分　析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

① 断定できる場合
・・・「認められる」

② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」

③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」

④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

２　旅客船第三あんえい号旅客負傷

船舶事故調査報告書

船種船名　旅客船　第三あんえい号
船舶番号　２９３－３２４６１沖縄
総トン数　１９トン

事故種類　旅客負傷
発生日時　平成２４年6月２４日　１２時５１分ごろ
発生場所　沖縄県竹富(たけとみ)町仲間(なかま)港南方沖
　　仲間港南防波堤灯台から真方位１９１°４．２海里付近
　　（概位　北緯２４°１２．０′　東経１２３°５２．３′）

平成２５年３月７日
運輸安全委員会（海事部会）議決
委　員　長　　後　藤　昇　弘
委　　　員　　横　山　鐵　男（部会長）
委　　　員　　庄　司　邦　昭
委　　　員　　石　川　敏　行
委　　　員　　根　本　美　奈

要　旨

＜概要＞
旅客船第三あんえい号は、船長及び甲板員１人が乗り組み、旅客５６人を乗せ、竹富町西表(いりおもて)島仲間港から竹富町波照間(はてるま)漁港に向けて航行中、平成２４年６月２４日（日）１２時５１分ごろ、西表島仲間港南方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客１人が負傷した。

＜原因＞
本事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社

安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

第三あんえい号において、負傷した旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

＜勧告等＞

○　勧告

本事故は、有限会社安栄観光の旅客船で６月２４日に発生したが、同月２６日にも同社の旅客船で同様の旅客負傷事故が発生したことから、両事故で得られた事故防止策を一つの勧告として取りまとめ､国土交通大臣及び有限会社安栄観光に対し、それぞれ勧告することとする。なお、勧告内容は、両事故の報告書に同文で記載する。

(1)　国土交通大臣に対する勧告

平成２４年６月２４日及び２６日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が２件発生した。

１件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約２～２.５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、２件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約１.５ｍの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約１５～２０knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約２.０ｍの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えら

れる。

これら２件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

有限会社安栄観光に対しては、本事故後、内閣府沖縄総合事務局運輸部から、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて既に指導が行われているところであるが、小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守の徹底に関する更なる指導を行うとともに、同マニュアルにおける後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底する指導を行う必要があるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、国土交通大臣に対して運輸安全委員会設置法第２６条第１項に基づき、以下のとおり勧告する。

小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底することについて、改めて指導を行うこと。

特に、荒天時安全運航マニュアルの内容に関する次の事故防止策については、実施の徹底を図るように指導を行うこと。

①　旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導すること。

②　シートベルト装備船については、船内巡視などにより、シートベルトの適切な着用の確認を確実に行い、旅客のシートベルトの適切な着用を確保すること。

(2)　有限会社安栄観光に対する勧告

平成２４年６月２４日及び２６日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が２件発生した。

１件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、２件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約１．５ｍの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約１５～

２０knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約２．０ｍの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら２件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、有限会社安栄観光に対し、運輸安全委員会設置法第２７条第１項に基づき、以下のとおり勧告する。

有限会社安栄観光は、旅客の輸送の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

①　事故防止策

ａ　比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

ｂ　シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

(a)　旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

(b)　船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用

の確保

前記ｂ(a)を踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用に係る説明を行うこと。

また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

ｃ　波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を軽減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

ｄ　海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なことであり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

ｅ　シートベルトの整備及び整頓

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

また、シートベルトについては、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓すること。

ｆ　クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

②　荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記①ａ～ｄの実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）の乗組員に対する安全教育を継続的に行うこと。

③　コミュニケーションの改善等

ａ　コミュニケーションの改善及びより安全な運航体制の構築

運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、有限会社安栄観光全体が会社理念及び経営理念を再認識し、

社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

b　乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。

目　次

１　船舶事故調査の経過 1
１．１　船舶事故の概要 1
１．２　船舶事故調査の概要 1
1.2.1　調査組織 1
1.2.2　調査の実施時期 1
1.2.3　解析の委託 1
1.2.4　原因関係者からの意見聴取 1

２　事実情報 1
２．１　事故の経過 1
2.1.1　ＧＰＳ情報による運航の経過（抜粋） 2
2.1.2　運航スケジュール 2
2.1.3　運航前の状況 3
2.1.4　運航状況 4
2.1.5　旅客による本事故当時の運航の状況等 7
２．２　人の死亡、行方不明及び負傷等に関する情報 8
2.2.1　負傷した旅客の状況 8
２．３　船舶の損傷に関する情報 8
２．４　乗組員等に関する情報 8
2.4.1　配乗状況 8
2.4.2　乗組員等に関する情報 9
2.4.3　旅客Ａに関する情報 10
２．５　船舶等に関する情報 10
2.5.1　船舶の主要目 10
2.5.2　操舵室の配置等に関する状況 11
2.5.3　客室の配置等に関する状況 11
2.5.4　積載状態 14
2.5.5　その他の設備及び性能等 14
２．６　気象及び海象に関する情報 15
2.6.1　気象観測値 15
2.6.2　八重山地方の気象情報 16
2.6.3　沿岸波浪図 17
2.6.4　(財)日本気象協会の日本沿岸局地波浪積算データベースの推算値 18

2.6.5　乗組員の観測.. 18
2.6.6　Ａ社が入手していた気象情報.............................. 19
2.6.7　潮汐.. 19
2.6.8　季節風等の状況...................................... 19
2.6.9　本件航路の欠航状況.................................... 20
２．７　港湾及び航路に関する情報................................ 20
2.7.1　仲間港.. 20
2.7.2　波照間港.. 20
2.7.3　本件航路の操船状況.................................... 21
２．８　旅客船第九十八あんえい号旅客負傷事故に関する情報................ 22
2.8.1　船舶事故の概要等.................................... 22
2.8.2　勧告.. 22
2.8.3　勧告に基づく講ずべき措置の完了報告について.................... 23
２．９　船舶の運航管理に関する情報................................ 24
2.9.1　Ａ社に関する情報.................................... 24
2.9.2　安全管理規程...................................... 25
2.9.3　安全管理規程の遵守状況等................................ 29
2.9.4　荒天時安全運航マニュアル................................ 33
2.9.5　荒天時安全運航マニュアルの遵守状況等........................ 36
2.9.6　運航前ミーティング.................................... 39
2.9.7　本件航路及びＡ社の運航ダイヤ等について........................ 40
2.9.8　Ａ社の運航管理側と乗組員側のコミュニケーション等の状況.......... 41
２．１０　座席及びシートベルトに関する情報.......................... 42
2.10.1　座席及び座面クッション................................ 42
2.10.2　シートベルト...................................... 43
2.10.3　座席及びシートベルトの安全性等.......................... 43
2.10.4　椅子席の構造基準.................................... 45
２．１１　医学に関する情報.................................... 45
２．１２　旅客船第三十八あんえい号旅客負傷事故に関する情報.............. 46
2.12.1　事故の概要...................................... 46
２．１３　独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する解析調査46
2.13.1　委託による解析調査の概要.............................. 46
2.13.2　上下加速度の計測及び推定.............................. 47
2.13.3　上下加速度の検証比較.................................. 52
2.13.4　事故防止策の検討等.................................... 56

2.13.5　まとめ.. 62

3　分　析.. 62
3．1　事故発生の状況.. 62
3.1.1　事故発生に至る経過.. 62
3.1.2　事故発生日時及び場所.. 63
3．2　旅客が負傷した要因の解析.. 63
3.2.1　乗組員等の状況.. 63
3.2.2　気象及び海象に関する解析.. 63
3.2.3　運航の可否判断に関する解析.. 63
3.2.4　旅客に関する解析.. 64
3.2.5　客室設備と負傷との関連性に関する解析.. 64
3.2.6　荒天時安全運航マニュアルの遵守状況等に関する解析.. 65
3.2.7　海象情報の共有及び運航状況の確認に関する解析.. 68
3.2.8　安全管理規程等に係る安全教育の実施状況に関する解析.. 68
3.2.9　Ａ社安全統括管理者及びＡ社運航管理者とＡ社乗組員のコミュニケーション等に関する状況.. 69
3.2.10　上下加速度の推定等に関する解析.. 69
3.2.11　事故防止策の検討及び評価に関する解析.. 71
3.2.12　事故発生に関する解析.. 72

4　結　論.. 73
4．1　分析の要約.. 73
4．2　原因.. 77
4．3　その他判明した安全に関する事項.. 77

5　再発防止策.. 77
5．1　事故後に講じられた事故等防止策.. 78
5.1.1　沖縄総合事務局運輸部が講じた措置.. 78
5.1.2　Ａ社が講じた措置.. 79
5．2　今後必要とされる事故防止策.. 81
5.2.1　Ａ社.. 81
5.2.2　小型高速船を運航する事業者.. 82
5.2.3　一般社団法人日本旅客船協会.. 83

６　勧　告 83
６．１　国土交通大臣に対する勧告 83
６．２　有限会社安栄観光に対する勧告 84

付図１　Ａ船一般配置図 88
付図２　八重山列島周辺海域 89
付図３　航行経路図（ＧＰＳ情報） 89
付図４　Ａ船上下加速度計測値（往路１例目） 90
付図５　Ａ船上下加速度計測値（往路２例目） 90
付図６　Ａ船上下加速度計測値（復路１例目） 91
付図７　Ａ船上下加速度計測値（復路２例目） 91
付図８　Ｃ船上下加速度計測値（往路１例目） 92
付図９　Ｃ船上下加速度計測値（往路２例目） 92
付図１０　Ｃ船上下加速度計測値（復路１例目） 93
付図１１　Ｃ船上下加速度計測値（復路２例目） 93
付図１２　ＶＴＡ 94

付表１　月別欠航状況 95

写真１　Ａ船外観 95

別添１　旅客船旅客負傷事故に係る解析調査報告書 96

１　船舶事故調査の経過

１．１　船舶事故の概要

旅客船第三あんえい号は、船長及び甲板員１人が乗り組み、旅客５６人を乗せ、竹富町西表（いりおもて）島仲間港から竹富町波照間（はてるま）漁港に向けて航行中、平成２４年６月２４日（日）１２時５１分ごろ、西表島仲間港南方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客１人が負傷した。

１．２　船舶事故調査の概要

1.2.1　調査組織

運輸安全委員会は、平成２４年７月２日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか２人の船舶事故調査官を指名した。

1.2.2　調査の実施時期

平成２４年７月３日～６日、９月１８日～２０日　現場調査及び口述聴取

平成２４年７月１２日、１８日～２０日、１１月１２日、１５日、２２日、１２月４日、１１日、平成２５年1月８日、１５日　口述聴取

平成２４年８月８日　回答書受領

1.2.3　解析の委託

本事故に関し、本事故当時の気象及び海象における第三あんえい号の船体の上下加速度の計測、推定等に関する調査等を独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

1.2.4　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

２　事実情報

２．１　事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、ＧＰＳ情報及び第三あんえい号（以下、６章を除き「Ａ船」という。）の船長（以下「船長Ａ」という。）、甲板員（以下「甲板員Ａ」という。）、負傷した旅客及び旅客の同行者８人の口述によれば、次のとおりであった。

2.1.1　ＧＰＳ情報による運航の経過（抜粋）

旅客が所持していたポータブルＧＰＳの受信機の記録によれば、１２時２８分３１秒から１３時１９分４７秒までの間における位置情報等は、次のとおりであった。

(1)　１２時２８分３１秒、北緯２４°１６．３４′東経１２３°５２．９７′において、針路１１４．２°速力１．１km/hであった。

(2)　１２時３５分０８秒、北緯２４°１６．３１′東経１２３°５３．０４′において、針路１０９．３°速力１６km/hであった。

(3)　１２時３７分００秒、北緯２４°１５．８３′東経１２３°５３．３４′において、針路１４９．１°速力５６km/hであった。

(4)　１２時３９分２０秒、北緯２４°１５．０２′東経１２３°５４．０８′において、針路１６８．０°速力５６km/hであった。

(5)　１２時４４分３７秒、北緯２４°１３．１８′東経１２３°５４．０７′において、針路２１９．２°速力３２km/hであった。

(6)　１２時５１分１６秒、北緯２４°１１．９２′東経１２３°５２．２８′において、針路２１９．１°速力２８km/hであった。

(7)　１２時５６分４５秒、北緯２４°１０．６４′東経１２３°５１．１０′において、針路２２２．７°速力２８km/hであった。

(8)　１３時００分０４秒、北緯２４°０９．８６′東経１２３°５０．３８′において、針路２２０．４°速力３８km/hであった。

(9)　１３時０４分５８秒、北緯２４°０８．６５′東経１２３°４９．２４′において、針路２１５．９°速力３４km/hであった。

(10)　１３時０９分５７秒、北緯２４°０７．３７′東経１２３°４８．１１′において、針路２１５．９°速力３９km/hであった。

(11)　１３時１５分０４秒、北緯２４°０５．５８′東経１２３°４６．５９′において、針路２１７．３°速力５６km/hであった。

(12)　１３時１７分５７秒、北緯２４°０４．２２′東経１２３°４６．０９′において、針路２１９．９°速力３３km/hであった。

(13)　１３時１９分４７秒、北緯２４°０４．０３′東経１２３°４５．９４′において、針路１２１．１°速力０．４km/hであった。

なお、仲間港港外から波照間港港外の間において、１２時５１分１６秒及び１２時５６分４５秒に最低速力を記録し、海上荒天時の速力は、約１５～２２ノット(kn)（対地速力、以下同じ。）であった。

2.1.2　運航スケジュール

Ａ船は、有限会社安栄（あんえい）観光（以下、６章を除き「Ａ社」という。）が所有する旅客

船であり、石垣港を定係港とし、主な行き先を竹富町小浜島、西表島、波照間島などとする定期航路で運航されていた。

平成２４年６月２４日におけるＡ船は、表１のとおり、石垣港～波照間漁港（以下「波照間港」という。）の航路（以下「本件航路」という。）を往復する第１便、本件航路を往復し、本件航路の往路に仲間港へ臨時寄港する第２便及び石垣港～西表島上原港の航路の往路に鳩間島へ臨時寄港する第３便に運航される予定であった。

船長Ａは、本事故が第２便の往路で発生していたので、第３便は、石垣港～西表島上原港航路の往路を運航する予定であったが、本事故で負傷した旅客のことが気になったため、運航スケジュールの変更をＡ社に要請し、第３便も本件航路を運航した。

Ａ社では、八重山諸島各島の行事やＡ社主催の観光コース（以下「Ａ社観光コース」という。）の状況等によっては、定期のダイヤを変更し、仲間港などに臨時寄港することがあった。

表１　６月２４日　Ａ船の運航スケジュール

	出港場所及び予定時刻		到着場所及び予定時刻		航海時間
第１便往路	石垣港	０８時３０分	波照間港	０９時３０分	約６０分
復路	波照間港	０９時４０分	石垣港	１０時４０分	約６０分
第２便往路	石垣港	１１時５０分	仲間港	１２時２５分	約３５分
	仲間港	１２時３０分	波照間港	１３時０５分	約３５分
復路	波照間港	１３時１０分	石垣港	１４時１０分	約６０分
第３便往路	石垣港	１６時１０分	上原港	１６時５０分	約４０分
復路	上原港	１７時００分	石垣港	１７時４０分	約４０分

2.1.3　運航前の状況

船長Ａは、平成２４年６月２４日０７時２０分ごろＡ社に出社を行い、アルコールチェック[*1]を受けるとともに、運航前のミーティングに参加し、Ａ社がインターネットで入手した気象庁の気象情報により、南の風、風速７～８m/s、波高２～２．５ｍであることを確認した。

船長Ａは、配船表[*2]に従って０７時３５分ごろＡ船に乗船した。

*1　「アルコールチェック」とは、アルコール検知器を使用して呼気中のアルコール濃度を測定することをいう。

*2　「配船表」とは、所属する船舶の運航スケジュール等を記載した紙面のことをいい、Ａ社では、運航スケジュールのほか、旅客船に乗り組む船員、旅客の予約状況、気象及び海象の情報を記載していた。

2.1.4　運航状況

(1)　第１便往路

Ａ船は、船長Ａ及び甲板員Ａが乗り組み、旅客８４人を乗せ、第１便として定刻の０８時３０分ごろ石垣港を出港した。

Ａ船は、石垣港出港後竹富町新城(あらぐすく)島下地(しもじ)沖辺りまでは珊瑚礁に囲まれた穏やかな石西礁湖(せきせいしょうこ)[*3]であったので、約３０knの速力で順調に航海を続け、新城島下地沖を過ぎ、外洋に出た辺りから南寄りの波が高くなった。船長Ａは、Ａ社の事務所（以下「Ａ社事務所」という。）で確認した気象情報とほぼ同じであると思ったが、波長が短く、航走しづらい波であると感じた。

船長Ａは、時折、船体が上下に大きく動揺したため、速力を約１８knに減速し、２０分遅れの０９時５０分ごろ波照間港に入港した。

(2)　第１便復路

Ａ船は、旅客の乗り降り及び荷物の揚げ降ろしを行った後、旅客４３人を乗せ、定刻より２０分遅れの１０時００分ごろ波照間港を出港し、右舷船尾から波を受けていたことから、速力を落とすことなく約３０knで航行を行い、定刻より２０分遅れの１１時００分ごろ石垣港に入港した。

(3)　第２便往路

①　石垣港出港前

船長Ａは、以前、海上荒天時に僚船の前部客室前方において、船体動揺により旅客が負傷する事故が発生していたので、日頃は前部客室の前方の通路に黄色の鎖を架け、旅客が同鎖より前方に着席しないようにしていたが、第１便で確認した海上模様から、前部客室前方を閉鎖する必要はないと判断し、最前列まで座席を開放していた。

船長Ａは、出港前、Ａ社が作成した荒天時安全運航マニュアルに定められている船内放送を行わなかったが、前部客室の前方に立ち、船体動揺の状況等を説明し、腰に不安のある旅客は後方の座席に座るように案内した。

②　石垣港出港後

Ａ船は、第１便と同じく船長Ａ及び甲板員Ａが乗り組み、旅客３９人を乗せ、定刻の１１時５０分ごろ石垣港を出港し、石西礁湖内を速力約３０knで航行を行い、定刻の１２時２５分ごろ仲間港に入港した。

③　仲間港出港前

Ａ船は、仲間港において、前部客室最前列までの座席を開放した状態と

---

*3　「石西礁湖」とは、石垣島と西表島の間に広がる日本国内最大のサンゴ礁の海域であり、東西約２０km、南北約１５km にわたって広がっており、竹富島、小浜島、黒島、新城島周辺海域等が含まれる。

し、船長ＡがＡ船の前方の旅客乗船口付近で、甲板員ＡがＡ船の後方の旅客乗船口付近でそれぞれ乗船券を回収しながら乗船作業を行っていたところ、１２時３０分ごろ西表島観光をしていたＡ社観光コースの参加者１７人が、Ａ船の前方及び後方に分かれて乗船した。

旅客（身長１６５㎝、体重５５㎏、以下「旅客Ａ」という。）は、同行者８人（以下「旅客Ｂ～Ｉ」という。）と共にＡ社観光コースに参加し、旅客Ｂと共にＡ船の後方から乗船した。

旅客Ａ及び旅客Ｂは､船の前方は動揺が大きいと事前に情報を得ており、また、後部客室は機関音が大きく、しぶきがかかると聞いたので、前部客室後方に着席しようと思ったが、前部客室後方は、石垣港からの旅客で混み合っていたので、旅客Ａは前部客室の前方から３列目の左舷側の窓際席に、旅客Ｂはその隣の中央席にそれぞれ着席した。

船長Ａは、Ａ社観光コース参加者の中に足の不自由な旅客がいる旨の情報を事前にＡ社事務所から得ていたので、当該旅客を前部客室最後列の優先座席へ誘導し、また、幼児連れの旅客も同じく優先座席へ誘導した。

船長Ａ及び甲板員Ａは、日頃、高齢と思われる旅客がいれば、比較的動揺の少ない前部客室後方へ誘導していたが、足の不自由な旅客に注意が向き、仲間港から乗船した高齢である旅客Ａを見落とした。

船長Ａは、仲間港出港前、石垣港を出港した時と同じく前部客室の前方に立ち、船体動揺の状況等を説明し、腰に不安のある旅客は後方の座席に座るよう案内したが、船内放送でシートベルトの着用を要請することも、後部客室の旅客に対して船体動揺の状況等の説明も行わなかった。

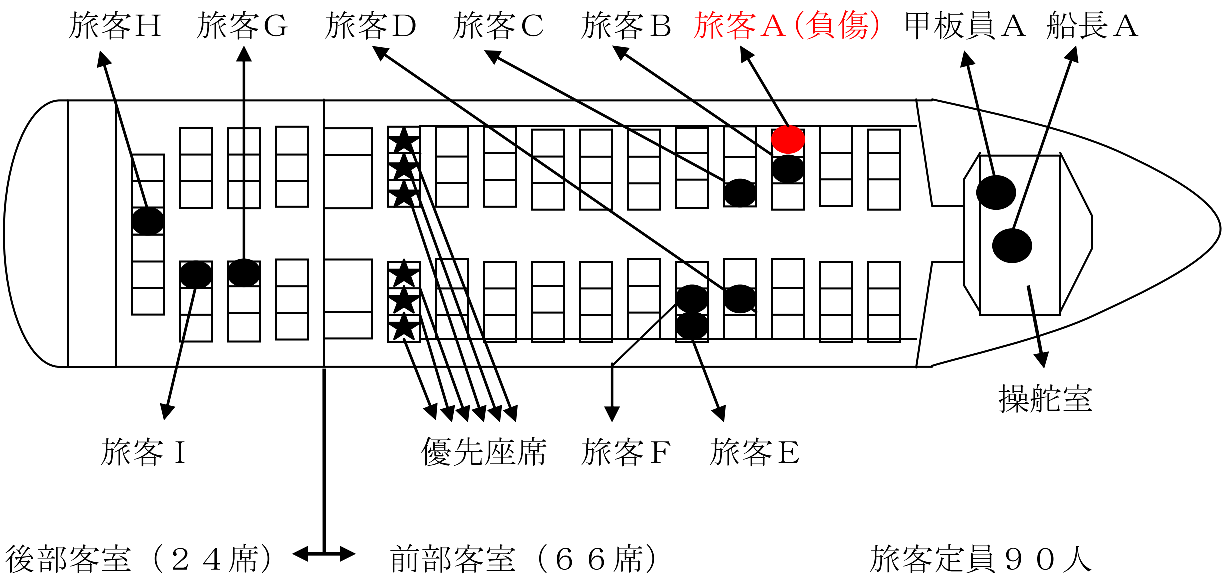


図２．１　負傷した旅客等の着席状況

④　仲間港出港後から波照間港入港まで（本事故発生）

Ａ船は、合計５６人の旅客を乗せ、仲間港を定刻より約５分遅れの１２時３５分ごろ出港した。

後部客室には４～５人しか着席しておらず、６６席ある前部客室には、５１～５２人が着席していた。

甲板員Ａは、出港後すぐに船内巡視を行ったが、各旅客に対してシートベルト着用の確認及び要請を行わず、また、前部客室前方に着席している旅客Ａを見落とした。

Ａ船は、出港後、約５分間は、石西礁湖内であったため、速力約３０knで南東進し、１２時４０分ごろ大原航路第２３号灯標を通過して南へ針路を転じた後は外洋の波浪にさらされ、南の波が高くなり、船体が上下に大きく動揺した。船長Ａは、速力を約１８kn以下に落とすとともに、適宜に変針及び増減速を繰り返し、大きな波を避けながら航行を続けたが、波により船体が動揺するので注意すること、及びシートベルト着用を要請する船内放送は行わなかった。

Ａ船は、１２時４５分ごろ新城島下地沖で波照間港に向ける針路約２２０°～２４０°（対地針路及び真方位、以下同じ。）に転じた。

旅客Ａ及び旅客Ｂは、船体の動揺が大きくなったので、後方の座席に移動することを考えたが、前の席の背もたれの背面に取り付けられている手すりにつかまっているのが精一杯で座席を移動することができなかった。

旅客Ａ及び旅客Ｂは、時折、座席から身体が浮き、天井に頭部が当たっていたが、仲間港出港から約１０～１５分後、大きな動揺に会い、座席から身体が浮いて臀（でん）部から座席に落下した際､旅客Ａは腰に強い痛みを感じ、旅客Ｂにもたれるように倒れ込んだ。

甲板員Ａは､船体が大きく動揺している中､船内巡視を２回行い、また、時折、操舵室より前部客室内をのぞいたが、旅客Ａの異常には気付かなかった。

旅客Ａは、ぎっくり腰による痛みと思い、甲板員Ａの船内巡視に気付かなかったので、波照間港入港まで、船長Ａ又は甲板員Ａに腰の痛みを申告しなかった。

旅客Ａ及び旅客Ｂより後方に着席していた旅客Ｃ～Ｉは、動揺で座席から身体が浮くことはあったが、天井に頭部が当たることはなかった。

船長Ａ及び甲板員Ａは、本事故当時における動揺はよくあり、途中極めて大きな動揺に会ったという認識はなく、旅客Ａが腰に強い痛みを感じたことに気付かずに航行を続け、波照間島の手前約６海里（M）となった所

から波照間島の島影になり、波も小さくなったため、その後は速力約３０～３２knで航行し、定刻より約１５分遅れの１３時２０分ごろ波照間港に入港した。

⑤　波照間港入港後

船長Ａは、波照間港入港後、船長Ａが前方の旅客乗船口付近で、甲板員Ａが後方の旅客乗船口付近でそれぞれ下船作業を行っていたところ、船長Ａは、前部客室前方座席に着席していた旅客Ａから腰を痛めたとの申告を受け、初めて事故の発生に気付いた。

旅客Ａは、旅客Ｂ等に支えられながら、自力で歩行してＡ船の前方の旅客乗船口から下船した。

(4)　第２便復路以降

船長Ａは、波照間港の入港時間が定刻の出港予定時間を過ぎていたので、Ａ社の波照間島代理店の職員に旅客Ａを沖縄県立八重山病院付属波照間診療所（以下「診療所」という。）に連れて行くよう要請し、旅客の乗り降り及び荷物の揚げ降ろしを行った後、定刻より３０分遅れの１３時４０分ごろ旅客７９人を乗せ、波照間港を出港した。

船長Ａは、出港後、携帯電話でＡ社の副運航管理者（以下「Ａ社副運航管理者」という。）に負傷した旅客の状況を報告した。

旅客Ａは、診療所が他の事故による対応で受診が不可能であったため、定刻より約１５分遅れの１６時５５分波照間港発の第３便のＡ船に乗船し、前部客室最後列の優先座席に横になりながら、旅客Ｂ等と共に石垣島に戻り、Ａ社副運航管理者の運転する社用車で沖縄県立八重山病院（以下「八重山病院」という。）に搬送された。

本事故の発生日時は、平成２４年６月２４日１２時５１分ごろで、発生場所は、仲間港南防波堤灯台から１９１°　４．２Ｍ付近であった。

（付図２　八重山列島周辺海域、付図３　航行経路図（ＧＰＳ情報）　参照）

2.1.5　旅客による本事故当時の運航の状況等

旅客Ａ～Ｉの口述によれば、次のとおりであった。

(1)　船体の動揺は、飛行機がエアポケットに入ったときのようであった。

(2)　船内放送などで船の動揺やシートベルト着用の案内はなく、シートベルトの存在には気付かなかった。

(3)　船体動揺中、速力を落としている感じはなく、身体が何度か浮き上がることがあった。

(4)　船が揺れるが、心配ないという話はあったと思った。

(5)　船体が動揺することは事前に情報を得ていたが、横揺れだと思っていた。

(6)　旅客の中には、シートベルトの存在には気付いた者もいたが、着用の指示がなかったので、着用しなくてもよいと思っていた。

(7)　後部客室では、エンジン音が大きいので、船内放送や案内は聞こえなかった。

２．２　人の死亡、行方不明及び負傷等に関する情報

2.2.1　負傷した旅客の状況

旅客Ａ、旅客Ａの親族及び八重山病院の整形外科医師の口述及び診断書によれば、次のとおりであった。

(1)　負傷状況

旅客Ａは、第１、第２及び第５腰椎に圧迫骨折を負った。

(2)　本事故後の状況

旅客Ａは、本事故当日１８時３０分ごろ、八重山病院の救急外来でレントゲン検査を行い、腰椎圧迫骨折と診断された。翌日、ＭＲＩ検査の結果、第１、２及び５番の腰椎に圧迫骨折が認められた。

旅客Ａは、八重山病院に１５日間入院後、入院中作成したコルセットを装着し、７月８日に自宅近くの愛知県岡崎市所在の病院に転院した。

２．３　船舶の損傷に関する情報

船長Ａの口述によれば、Ａ船に損傷はなかった。

２．４　乗組員等に関する情報

2.4.1　配乗状況

Ａ社の運航管理者（以下「Ａ社運航管理者」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

Ａ社は、Ａ船及び所有する他の旅客船において、乗組員の雇入契約の一括公認[*4]を受けており、Ａ船には船長及び甲板員１人を配乗していた。

[*4]　「雇入契約の一括公認」とは、船員法施行規則第２２条及び第２３条の規定に基づき、船舶所有者が、所轄地方運輸局長の一括届出の許可を受け、雇入契約の成立等の届出を行ったものをいう。
　船員の乗組みを同一船舶所有者に属する航海の態様が類似し、かつ、船員の労働条件が同等である２以上の船舶相互の間において乗船させる必要がある場合において、船舶所有者は所轄地方運輸局長に一括届出の許可を受けることができ、当該許可を受けたときは、当該許可に係る船舶に乗り組む船員の雇入契約は、これらの船舶の全てについて存するものとし、雇入契約の成立等の届出を行う。

2.4.2　乗組員等に関する情報

(1)　性別、年齢、操縦免許証

船長Ａ　男性　５３歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免 許 登 録 日　昭和５７年５月７日

免許証交付日　平成２３年４月１日

（平成２８年３月３１日まで有効）

五級海技士（航海）

免 許 登 録 日　平成１２年１２月５日

免許証交付日　平成２２年１２月１日

（平成２７年１２月４日まで有効）

甲板員Ａ　男性　３５歳

旅客Ａ　男性　７６歳

(2)　主な乗船履歴等

①　船長Ａ

船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

a　主な乗船履歴

昭和５４年ごろから漁船に乗り組み、昭和５７年に小型船舶操縦士の免許を取得後、昭和６３年ごろ、八重山地方を運航する他の旅客船会社に入社し、１９トンの旅客船の甲板員を経て船長となり、平成６年ごろＡ社に１９トンの旅客船の船長として入社した。

平成１２年に五級海技士（航海）の免許を取得し、平成１９年から１９トンの旅客船以外の旅客船又は旅客船兼自動車航送船（以下「旅客フェリー」という。）に船長として乗り組み、平成２２年ごろから、本件航路に就航する旅客フェリー（１３８トン）の専属船長をしており、１９トンの旅客船に乗り組むのは１か月に約２～３日であり、本事故当日は約半月ぶりであった。

本事故当日は旅客フェリーが運休日であり、Ａ船の専属船長が休暇であったため、Ａ船に船長として乗り組んだ。

Ａ社所有の１９トンの旅客船には、以前、船長として長期間乗り組み、全ての旅客船に乗り組んだ経験があった。Ａ船に専属船長として乗り組んだことはないが、Ａ船の専属船長が休暇の際などに乗り組むことがあり、Ａ船の操船に戸惑うことはなかった。

b　本事故当時の健康状態等

健康状態は良好で、視力は裸眼で右眼１.５、左眼１.０であり、聴力

は正常であった。

c　アルコールチェック

本事故発生当日の朝のアルコールチェックの結果、呼気中のアルコール濃度は０mgであった。

② 甲板員Ａ

甲板員Ａの口述によれば、次のとおりであった。

a　主な乗船履歴

平成１５年に送迎バスの運転手としてＡ社に入社し、平成１６年から甲板員として旅客船に乗り組んだ。本事故当時、他の旅客船の専属甲板員をしていたが、本事故当日は、専属の旅客船が運休日であり、Ａ船の専属甲板員が休暇であったため、Ａ船に甲板員として乗り組んだ。船長Ａとは以前、何度か一緒に乗り組んだことがあった。

b　本事故当時の健康状態等

健康状態は良好で、視力は両眼共に裸眼で１．５であり、聴力は正常であった。

c　アルコールチェック

本事故発生当日の朝のアルコールチェックの結果、呼気中のアルコール濃度は０mgであった。

2.4.3　旅客Ａに関する情報

旅客Ａの本事故当時の健康状態等

本事故当時、健康状態は良好であった。

骨粗鬆症の検査をしたことはなかった。

２．５　船舶等に関する情報

2.5.1　船舶の主要目

船舶番号	２９３－３２４６１沖縄
船籍港	沖縄県石垣市
船舶所有者	Ａ社
総トン数	１９トン
Ｌ×Ｂ×Ｄ	２５．５５ｍ×４．４９ｍ×１．４３ｍ
船質	軽合金
機関	ディーゼル機関３基
出力	合計１，４０３．４ｋＷ

推　進　器　　４翼固定ピッチプロペラ３個、サーフェスプロペラ[*5]
最大速力　　４０kn
用　　　途　　旅客船
航行区域　　限定沿海区域
進水年月　　平成９年１０月
最大搭載人員　　旅客９０人、船員２人計９２人
検査有効期間　　平成２４年１０月１５日まで
（付図１　Ａ船一般配置図、写真１　Ａ船外観　参照）

2.5.2　操舵室の配置等に関する状況

(1)　操舵室の配置等

Ａ船の操舵室は、船首部付近にあり、中央に操縦席が設置されていた。操縦席の前には操舵輪が設置され、その右舷側には機関のクラッチ及びスロットルレバーが設置されていた。また、操舵室前面に３枚の窓、両舷側に各２枚の窓及び後部上方に１枚の窓が設備されており、前方及び側方の見通しは良好であった。

(2)　操船及び見張りの姿勢

船長Ａ及び甲板員Ａの口述によれば、本事故当時、船長Ａは、海上平穏時は操舵室中央の操縦席に座り、波が高くなれば操縦席の右前方に立って操船及び見張りを行っており、甲板員Ａは、操縦席の左舷側に立って見張りを行い、時折、右から後ろを振り返って前部客室内の確認を行っていた。

2.5.3　客室の配置等に関する状況

(1)　客室の配置

Ａ船は、操舵室の後方に前部客室及び後部客室があった。

(2)　前部客室

前部客室には、３人掛けの座席が通路を挟んで横方向に１１列配置され、旅客が船首方向を向いて座るようになっており、空調装置が備え付けられていた。

左右両舷最後列の６席は、優先座席となっており、一般の旅客が着席できないように黄色の鎖が架けられていた。

(3)　座席等

[*5]　「サーフェスプロペラ」とは、航走時にプロペラの半分を水面上に露出させた状態で作動させ、船体付加物の抵抗を小さくすることにより、プロペラの露出によってプロペラ効率が低下しても船の推進性能を高めることができるプロペラをいう。高速艇のプロペラに使用される。

前部客室の座席にはシートベルトが設けられ、座席と座席の間にはひじ掛けがあった。また、座面クッションにはウレタン材が詰められ、座席背面には手すりが設けられていた。

前部客室の３人掛けの座席は、背もたれを倒さない状態で奥行き約６５０㎜、幅約１，３８０㎜及び床面から座面までの高さが約４３０㎜であった。旅客Ａの座っていた座席付近における床面から天井までの高さは、約１，５６０㎜であり、船舶事故調査官（身長１６６㎝）が、旅客Ａの座っていた座席に座ったところ、頭部と天井との間隔は約２７０㎜であった。

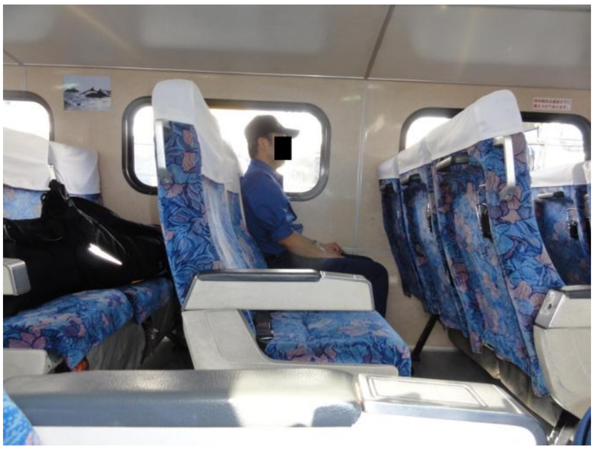


写真２．５－１　事故発生場所着席状況

写真２．５－２　前部客室

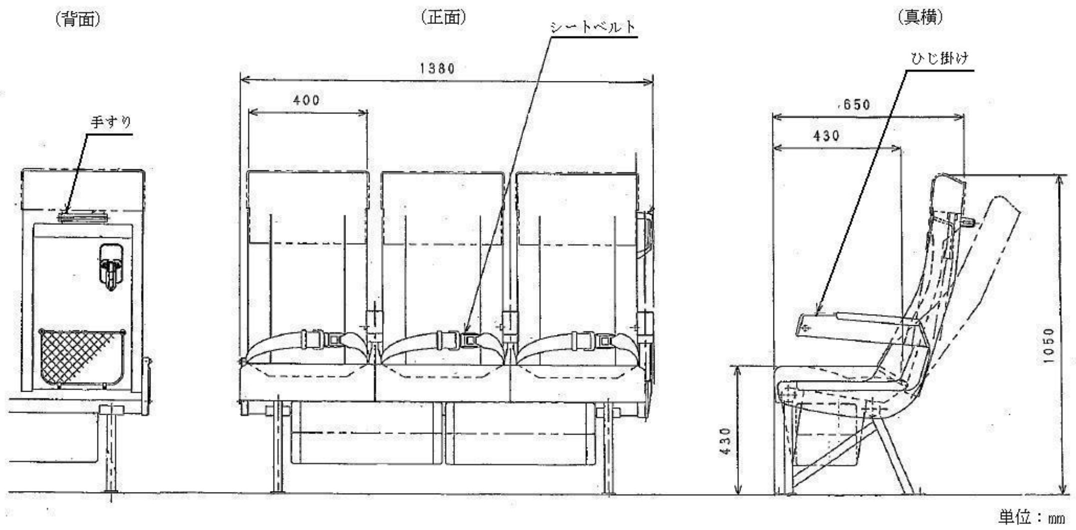


図２．５－１　旅客座席外形寸法図

(4)　後部客室

後部客室は、後部甲板にあり、アルミ製ベンチシートが通路を挟んで３人掛けのものが横方向に３列設置され、その後方、最後列１列は２脚の３人掛けのアルミ製ベンチシートが中央に寄せられており、旅客が船首方向を向い

て座るようになっていた。また、アルミ製ベンチシートには、シートベルトは設置されておらず、後方は暴露となっており、空調装置は備え付けられていなかった。

写真２．５－３　後部客室１

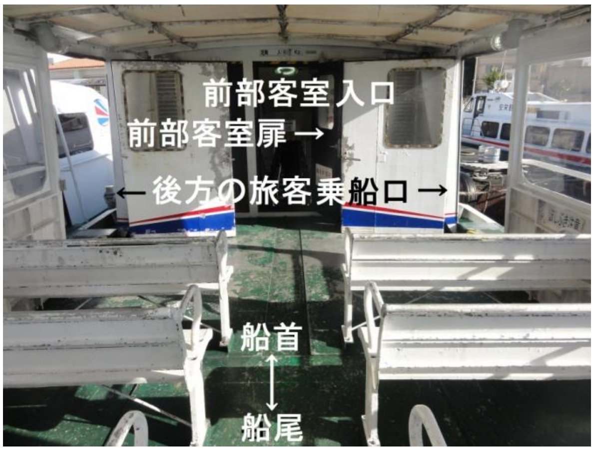


写真２．５－４　後部客室２

(5)　シートベルトの状況

①　船長Ａ、甲板員Ａの口述によれば、Ａ船は、１日の運航が終了すると船内及び船外の清掃と翌日の運航準備を行い、各座席のシートベルトを整頓していた。Ａ船の整頓方法は座席クッションの背もたれ側にシートベルトの金具を止めた状態で横一線に置き、第１便目では整頓された状態で旅客を乗船させるが、その後は時間があれば再び整頓するものの、整頓せずに旅客を乗船させることが多かった。

②　Ａ社の他船の船長の口述によれば、シートベルトの整頓方法は、座面の上にハの字に整頓していた。

　Ａ社では、整頓の方法は決まっておらず、船長によって違っており、Ａ船の第１便目の状態でシートベルトの上に乗客が座れば、シートベルトが座面と背もたれの間に入ってしまうこともあるとのことであった。

③　現場調査の際、座席のシートベルトが第１便目の状態であったり、座席横に垂れ下がったりするなどの座席があり、また、シートベルトの締付け調節部分は、錆(さび)などにより、多くのシートベルトで固着しており、調節が不可能又は困難となっていた。

写真２．５－５　Ａ船運航前
シートベルトの状況

写真２．５－６　Ａ社の他船
運航前シートベルトの状況

写真２．５－７　運航中のシートベルトの状況

(6)　荷物積載の状況

船長Ａ及び甲板員Ａの口述によれば、Ａ船には旅客の手荷物の収納場所は、座席の背もたれの背面に取り付けられているポケット以外になく、旅客の大きい荷物等は、後部客室の床や空席となっている座席の上に置き、小さな手荷物等は旅客の膝の上に置いていることが多かった。

2.5.4　積載状態

船長Ａの口述によれば、燃料を約３ｔ及び清水約１ｔを積み、本事故当時の喫水は、船首約０．６ｍ、船尾約１．０ｍであった。

2.5.5　その他の設備及び性能等

操舵室には、ＧＰＳプロッター及びレーダーが設置されており、Ａ社事務所等との連絡用に携帯電話が備え付けられていた。

船長Ａの口述によれば、本事故当時、ＧＰＳプロッターを作動させていたが、基準経路の表示はなく、本事故当時の航跡は記録されていなかった。また、本事故当

時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

写真２．５－８　操舵室内機器等の状況

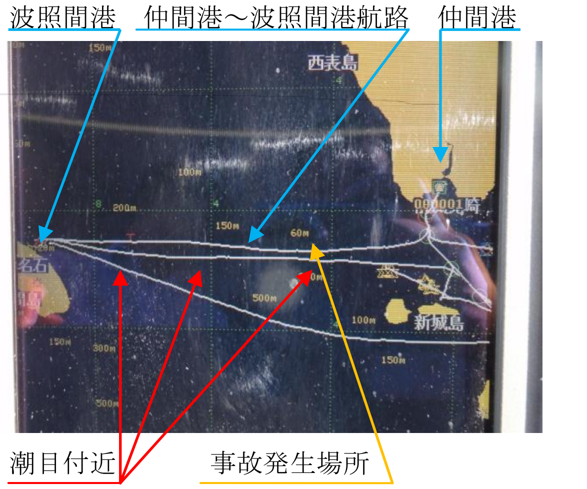


写真２．５－９　ＧＰＳプロッター表示

２．６　気象及び海象に関する情報

2.6.1　気象観測値

本事故発生場所の東北東方約３３．０kmに位置する石垣島地方気象台内の石垣島アメダス観測所、北方約７．０kmの大原アメダス観測所及び南西方約１９．５kmに位置する波照間アメダス観測所の観測値は次のとおりであった。

石垣島　2012年6月24日 (10分ごとの値)一覧

観測時刻	風向・風速(m/s)				降水量	気温
	平均	風向	最大瞬間	風向	(mm)	(℃)
11:50	6.8	南	8.6	南	0.0	29.4
12:00	6.6	南	8.9	南	0.0	29.4
12:10	6.5	南	8.8	南南東	0.0	29.6
12:20	7.3	南	8.9	南	0.0	29.7
12:30	5.9	南	8.2	南南東	0.0	30.0
12:40	6.9	南	8.9	南	0.0	30.0
12:50	6.5	南	8.5	南南東	0.0	30.0
13:00	5.9	南	9.1	南	0.0	30.0
13:10	6.0	南	8.9	南	0.0	30.4
13:20	6.5	南	9.1	南	0.0	30.4
13:30	7.2	南	9.7	南	0.0	30.1

大原　2012年6月24日（10分ごとの値）一覧

観測時刻	風向・風速(m/s)				降水量	気温
	平均	風向	最大瞬間	風向	(mm)	(℃)
11:50	5.6	南	8.8	南	0.0	30.7
12:00	6.1	南	8.9	南南西	0.0	30.8
12:10	5.9	南	8.6	南	0.0	30.6
12:20	5.5	南	8.5	南南西	0.0	30.9
12:30	6.3	南	9.3	南	0.0	30.3
12:40	5.7	南	8.7	南	0.0	30.5
12:50	5.5	南	7.8	南	0.0	30.7
13:00	5.8	南	8.7	南	0.0	30.9
13:10	6.0	南	9.3	南	0.0	31.0
13:20	5.6	南	8.9	南	0.0	30.8
13:30	6.4	南	9.1	南	0.0	30.6

波照間島　2012年6月24日（10分ごとの値)一覧

観測時刻	風向・風速(m/s)				降水量	気温
	平均	風向	最大瞬間	風向	(mm)	(℃)
11:50	6.1	南南西	9.7	南	0.0	30.8
12:00	5.2	南	9.4	南南西	0.0	30.9
12:10	5.7	南	9.0	南	0.0	30.9
12:20	5.9	南	10.3	南南西	0.0	30.8
12:30	5.7	南	8.6	南	0.0	30.9
12:40	5.8	南	8.7	南	0.0	30.8
12:50	5.7	南	8.7	南	0.0	30.9
13:00	5.6	南	8.9	南	0.0	31.2
13:10	5.9	南	9.1	南南西	0.0	30.9
13:20	6.0	南	9.1	南	0.0	31.0
13:30	5.7	南	9.6	南	0.0	31.4

2.6.2　八重山地方の気象情報

石垣島地方気象台の本事故発生日の気象情報は、次のとおりであった。

(1)　「八重山地方」における天気概況

①　平成２４年６月２４日０４時４０分石垣島地方気象台発表

((八重山地方の沿岸海域では、石垣島地方は２４日昼まで、与那国島地方は２５日にかけて、波が高いですから、海上や海岸付近では高波に注意してください。))

八重山地方は、太平洋高気圧に覆われておおむね晴れています。

２４日から２５日にかけても、八重山地方は太平洋高気圧に覆われておおむね晴れますが、所によりにわか雨があるでしょう。

② 平成２４年６月２４日１０時３６分石垣島地方気象台発表

((与那国島地方では、２５日朝まで波が高いですから、海上や海岸付近では高波に注意してください。))

八重山地方は、太平洋高気圧に覆われておおむね晴れています。

２４日から２５日にかけて、八重山地方は太平洋高気圧に覆われておおむね晴れますが、所によりにわか雨があるでしょう。

石垣島地方の沿岸の海域は、波がやや高い見込みです。

(2) 「八重山地方」(石垣島地方（石垣市及び竹富町))における気象警報、注意報

本事故前日より発表されていた石垣島地方気象台発表の石垣市及び竹富町の波浪注意報は、本事故当日１０時１６分に解除された。

(3) 沖縄海上気象

本事故前日より発表されていた沖縄南方の海上風警報は、本事故当時も引き続き発表されていた。

(4) 「八重山地方」における地域時系列予報によると

① ２４日０５時　石垣島地方気象台　発表　石垣島

時刻	天気	気温	風向	風速
０９：００	晴れ	２９℃	南	１０m/s以上
１２：００	晴れ	３０℃	南	１０m/s以上
１５：００	晴れ	３０℃	南	１０m/s以上

② ２４日１１時　石垣島地方気象台　発表　石垣島

時刻	天気	気温	風向	風速
１２：００	晴れ	３０℃	南	１０m/s以上
１５：００	晴れ	３０℃	南	１０m/s以上

2.6.3 沿岸波浪図

気象庁が発表した６月２４日０９時の沿岸波浪図によれば、同図中の０地点（石垣島沖：北緯２４°３０′東経１２４°３５′）では次のとおりであった。

風向　南、風速　１９kn（約９．８m/s）、波向（波が来る方向、以下同じ。）　南、有義波高[*6]　１．７ｍ、波周期　５秒（ｓ）

2.6.4　(財)日本気象協会の日本沿岸局地波浪積算データベース[*7]の推算値

標記データベースにおいて、本事故発生場所付近(北緯２４°１２′東経１２３°５２′）における平成２４年６月２４日０９時、１５時の推算値は、次のとおりであった。

時刻	風向	風速 (m/s)	有義波高 （m）	波向	波周期(ｓ)
０９時	南	８．０	１．９３	南	６．７
１５時	南	８．０	１．９０	南	６．７

2.6.5　乗組員の観測

(1)　船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

天候　晴れ
風向　南
風速　７～８m/s
波向　南
波高　２～２．５ｍ
視程　１０M以上

(2)　甲板員Ａの口述によれば、次のとおりであった。

天候　晴れ
風向　南
波向　南
波高　１．５～２ｍ、数回２．５～３ｍの波があった。
視程　１０M以上

*6　「有義波高」とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の１／３の個数の波を選び、これらの波高を平均したものをいう。大きな波や小さな波が混在する実際の海面では、目視で観測される波高は有義波高に近いとされる。なお、１００個の波を観測した時に見られる一番高い波は有義波高の約１．６倍、１，０００波を観測した時に見られる一番高い波は有義波高の２倍近くになるとされている。

*7　「日本沿岸局地波浪積算データベース」とは、(財)日本気象協会が、気象庁から１日２回配信される日本沿岸波浪ＧＰＶ（Grid Point Value：格子間隔６分（約１０km)）を地形による遮蔽効果と局所的な風波を考慮に入れて２分格子間隔（約３．７km）の値に再計算したものをいい、毎日０３時から６時間ごとの推算値が整理されている。

2.6.6　A社が入手していた気象情報

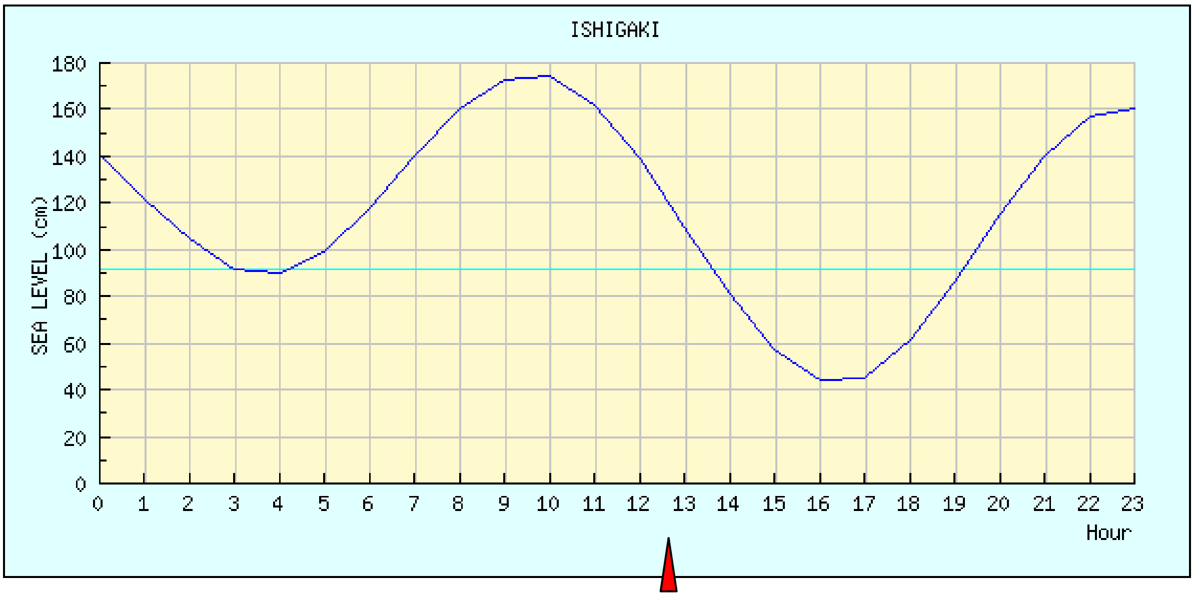
A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

インターネットで入手した午前５時発表の八重山地方の気象情報では、天気は晴れ、南の風、風速７～８m/s、海上の最大風速は１０m/s以上、波高２～２.５mであり、午前６時観測の波照間島のアメダス観測値が、南の風、風速８m/s、沖縄県石垣市所在の平久保埼灯台の気象情報では、南の風、風速４m/sであり、０７時２０分ごろから行った運航前ミーティングにおいて、各船の船長に通知していた。

波照間島のアメダスは１時間ごとに、平久保埼灯台の気象情報は３０分ごとに更新されることから、必要に応じて情報を収集していた。

2.6.7　潮汐

気象庁の潮位表（石垣）によれば、本事故当日の潮位は次のとおりであり、本事故当時は下げ潮中央期であった。



2.6.8　季節風等の状況

A社運航管理者、船長A、甲板員A及びA社所属の乗組員８人の口述によれば、次のとおりであった。

沖縄地方では、梅雨が明けるとカーチバイ（夏至南風）と呼ばれる強い南寄りの季節風が１０日から約２週間続き、波照間港向けの航路では荒天に遭遇することが多く、注意を払う必要があることを認識していた。

なお、平成２４年の沖縄地方の梅雨明けは、６月２３日であり、本事故発生は梅雨明けの翌日であった。

また、外洋に出てから波照間港に至るまでの間、季節によって変化はあるがおおむね３か所で波が高くなる海域があるので注意を払う必要があることを認識してい

た。地形が影響し、潮は南側に引くので、潮の干満差が大きく、南風の場合には、風と波が対立して不規則で高い波が立ち、逆に潮が満ちるときは、北寄りの風が波を静めるが、この海域を乗組員の間では潮目と呼んでいた。

本事故は、３か所ある潮目の中で１番北の潮目付近で発生した。

2.6.9　本件航路の欠航状況

Ａ社の運航実績によれば、本件航路を定期航路とした後、荒天による欠航は、冬型の気圧配置による北寄りの強風及び台風による欠航が多かったが、平成２３年には梅雨明け後２週間は欠航がなかった。

（付表１　月別欠航状況　参照）

２．７　港湾及び航路に関する情報

海上保安庁刊行の九州沿岸水路誌（平成２２年２月）には、次のように記載されている。

2.7.1　仲間港

(1)　西表島

石垣島の観音崎の西方約９．４Mにその東端を持つ大きな島で、南西諸島南部では沖縄島に次ぐ広さを持っている。一般に、島岸は内方へ急に高くなり、南岸では３００m以上の高さに達している所が多い。内陸部の起伏は少なく、樹木がよく茂っている。島は南岸西部のほか、さんご礁に囲まれ、所によっては礁が距岸１M以上延び、少しうねりがあると礁上では白波が立つ。島の西岸は屈曲が多く、船浮港のほか幾つかの小港湾がある。

東岸の南風見《ハイミ》埼～野原《ノバル》埼間とその東方の竹富島、黒島に至る海域には、洗岩・暗岩等の険礁が多数散在しており危険である。

(2)　仲間港

西表島南東端にある。狭い水路（最狭部約４０m）を残してほぼ礁脈でふさがれている。水路は北西～南東方へ延び、２灯標によって表示されている。

なお、正式名称は仲間港であるが、通称としては大原集落に近接することから大原港と呼ばれることが多く、同港と石垣港などを結ぶ客船の時刻表は全て「大原」と記載されている。

2.7.2　波照間港

(1)　波照間島

西表島の南方約１２Mにある島で、島頂（高さ６０m）はほぼ中央にあり、平らであるが大きな樹木がよく茂っている。島頂付近に灯台がある。

島はほとんどさんご礁で縁取られており、島の西～北西側からさんご礁や浅水地が沖合約１Ｍまで延びている。島の西端の北西方約２Ｍに最小水深７．２ｍの浅堆がある。

島の北西岸に波照間漁港があり、港口沖合に危険な暗岩群や水深２．７ｍの浅所がある。この漁港と石垣港間に定期フェリー便がある。また、石垣港に至る定期旅客便がある。

(2)　波照間港

概要

波照間島の北西部にある漁港で、沖、北（北東端に灯台がある）、東及び西の防波堤に囲まれ、港口は北西方へ開いている。また、島全体が平たん地のため、どの方向の風も港内に影響を及ぼす。

水路

礁脈の切れ目が港内への水路(水深約４．５～１２ｍという)になっており、北北東方から入る。１灯標が設置されているが、初めて入港する船舶は事前の調査が必要である。

針路法

巡視船（１４４ｔ）は、針路１５３°で波照間港第２灯標（２４°０４．４′Ｎ　１２３°４６．０′Ｅ）に接近し、以降北防波堤と沖防波堤の中央を通って入港する。

水路航行中は、うねり及び潮流等の圧流に特に注意している(１９９９年)。

港湾施設

最大入港船舶は３００ｔである。

交通

石垣港との間にカーフェリー便（１９４ｔ）及び旅客船便がある。

2.7.3　本件航路の操船状況

(1)　船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

海上平穏時は、約３０～３３knで航行するが、海上荒天時は約１８knに抑え、波の状況が変化する場合には約１０knまで減速した。減速し過ぎれば、舵効きが悪くなる上､横揺れが激しくなり､船酔いをする旅客が多くなった。

(2)　Ａ社所属の乗組員７人の口述によれば、次のとおりであった。

①　波高が２ｍになると３０kn以上で航行するのはきつくなった。

②　波が高くなると約１０knまで落とすこともあり、場合によっては更に落とすこともあった。

③　波が高くなるとなるべく縦揺れしないように波を横から受けるように

航行していた。

④　無風で波高が３ｍであれば、航行は可能であるが、風を伴った波高３ｍでは航行が困難となった。

⑤　速力を落とし過ぎると舵効きが悪くなった。また横揺れが激しくなり、船酔いする旅客が多くなった。

⑥　海上荒天時、全ての波を避けることはできないと思っていた。

２．８　旅客船第九十八あんえい号旅客負傷事故に関する情報

2.8.1　船舶事故の概要等

旅客船第九十八あんえい号（以下「Ｂ船」という。）は、船長及び甲板員１人が乗り組み、旅客２８人を乗せ、西表島から石垣島に向けて航行中、平成２１年４月３０日（木）０９時４０分ごろ、西表島北東方沖において船体が縦に動揺した際に旅客２人が負傷した。（以下「Ｂ船旅客負傷事故」という。）

運輸安全委員会は、Ｂ船旅客負傷事故について調査を行い、平成２３年３月に事故調査報告書を公表するとともに、Ａ社に対して勧告を行った。

2.8.2　勧告

本事故は、Ｂ船が、基準経路から外れて西表島北東方沖のリーフ沿いに波高約１．５～２ｍの東北東からの連続した波を左舷船首から受けて東南東進中､船長が左舷船首方から接近する大波の接近に直前まで気付かずに原速力で航行していたため､船首が大波の波頂に乗って波間に落下し、前部客室の旅客２人が、座席から身体が浮いて離れた後、座席に自由落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

本事故において、Ａ社が、安全管理規程に基づき、乗組員に対し、Ａ社の運航基準等について、適切な安全教育を行っていなかったことは、本事故の発生に関与したものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果に鑑み、旅客の安全を確保するため、Ａ社に対して運輸安全委員会設置法第２７条第１項の規定に基づき、次のとおり勧告する。

１．安全管理規程等に係る安全教育について

Ａ社は、Ａ社の運航基準等について、乗組員に対し、荒天時の安全運航方策等の内容を踏まえた適切な安全教育を継続的に行い、これらを乗組員に遵守させること。

２．運航する旅客船の実情に応じた荒天時安全運航マニュアルの作成及び遵守について

Ａ社は、安全管理規程を確実に実施するため、運航する旅客船の大きさ、客室の状況などを考慮し、経路、速力、シートベルトの着用、船体の動揺の少ない客室への誘導など、荒天時の安全対策について検討し、荒天時安全運航マニュアルとしてとりまとめ、同マニュアルを乗組員に教育し、確実に遵守させること。

2.8.3　勧告に基づく講ずべき措置の完了報告について

Ｂ船旅客負傷事故に係る勧告を受け、平成２４年４月２３日、次のとおり、完了報告が提出され、報告内容は、勧告の内容を反映したものとなっていた。

１．安全管理規程等に係る安全教育についての実施計画

（乗組員に対して運航基準等及び荒天時の安全運航方策等の内容を踏まえた適切な安全教育を継続的に行い、これらを遵守させること。）

○　安全講習会年間教育実施計画書に沿って安全講習会を開催し、安全運航等についての安全教育を実施した。

○　乗組員の理解を把握するため、平成２４年２月２１日に開催した安全講習会において、乗組員に対してアンケート調査を実施した。アンケート結果を踏まえ、理解度が不足していると思われる乗組員に対しては、再度講習会を実施した。

２．運航する旅客船の実情に応じた荒天時安全運航マニュアルの作成及び遵守事項について

（安全管理規程を確実に実施するため、運航する旅客船の大きさ、客室の状況を考慮し、経路、速力、シートベルト着用、船体の動揺の少ない客室への誘導など、荒天時の安全運航マニュアルとしてとりまとめ、同マニュアルを乗組員に教育し、確実に遵守させること。）

○　シートベルト着用や船内巡視などについての「荒天下における旅客への安全対策要領」と各航路の運航基準図に注意事項（例えば、ジェット船の注意事項や各航路における風向の別、波が高い場合などに応じた注意事項等）を記載した「荒天時安全運航マニュアル案」を作成し、平成２４年２月２１日に開催した安全講習会において、乗組員に対して教育も兼ねて説明した。また、乗組員から意見を聞き、これらの意見も参考にして当該マニュアルを完成させた。

また、平成２４年３月８日付け、国土交通省海事局通達「小型高速船の安全対策について」に基づき、作成した「荒天時安全運航マニュアル」を４月２０日に内閣府沖縄総合事務局（以下、６章を除き「沖縄総合事務局」という。）八重山運輸事務所に届出している。

○　海上が時化（しけ）ている場合に気を付けていることについて、乗組員からアンケートを行い、運航上参考になると思われる情報が得られたので、当該アンケート結果を全乗組員へ伝えた。

２．９　船舶の運航管理に関する情報

2.9.1　Ａ社に関する情報

(1)　概要

Ａ社の会社概要及び沖縄総合事務局運輸部刊行の運輸要覧（平成２３年１２月版）によれば、次のとおりであった。

Ａ社は､昭和４５年から石垣島～竹富島間の海上運送事業(海上タクシー)を開業し、平成９年３月に一般旅客定期航路事業及び旅客不定期航路事業の許可を受けた。

Ａ社の代表取締役（以下「Ａ社安全統括管理者」という。）は、平成１８年１０月に代表取締役に就任し、同１２月に安全統括管理者に選任され、海上運送法の規定に基づき沖縄総合事務局長に対して安全統括管理者選任届出書の提出を行った。

Ａ社は、本事故発生当時までにＡ社が所有する旅客船及び旅客フェリー等計１４隻の船舶を使用し、本件航路等を運航していた。

(2)　会社理念等

①　会社理念

私たちは、常にお客様の立場でお客様の気持ちを大事にし、自分自身を高め、チームワークを高め、技術を磨き地域社会から信頼され愛される企業を築き、より良い地域社会の発展に貢献します。

②　経営理念

私たちは、お客様と心と心のお付き合いをします。

私たちは、地域の一員として、地域社会の発展に寄与します。

私たちは、一人一人がチームワークを意識し風通しの良い会社を築きます。

(3)　本件航路の運航許可

Ａ社運航管理者の口述及び沖縄総合事務局運輸部からの情報によれば、平成元年から１日３便の本件航路の不定期航路を始め、平成２２年１２月２７日、沖縄総合事務局長から一般旅客定期航路事業として同航路の運航許可を得て定期航路に変更し、平成２３年３月３１日、本件航路において仲間港経由の変更許可を受けた。

2.9.2　安全管理規程

Ａ社は、海上運送法第１０条の３の規定により、平成１８年１２月２５日、Ａ社安全統括管理者、Ａ社運航管理者を選任し、沖縄総合事務局運輸部に安全管理規程設定届出書を提出した。

(1)　安全管理規程の運航基準には、船長が行う運航の可否判断について、次のように定められていた。

①　発航の可否判断

船長は、発航前に運航の可否判断を行い、発航地港内の気象・海象が次に揚げる条件の一に達していると認めるときは、発航を中止しなければならない。

気象・海象 港名	風速	波高	視程
石　垣　港	１５m/s以上	１m以上	５００m以下
波照間港	１５m/s以上	１m以上	５００m以下

船長は、発航前において、航行中に遭遇する気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、次に揚げる条件に達するおそれがあるときは、発航を中止しなければならない。

平水	風速　１５m/s以上	波高　２．５m以上
沿海	風速　１５m/s以上	波高　３．０m以上

②　基準航行の可否判断等

船長は、基準航行を継続した場合、船体の動揺等により旅客の船内における歩行が著しく困難となるおそれがあると認められるときは、減速、適宜の変針、基準経路の変更その他適切な措置をとらなければならない。

風速	波浪	動揺
１５m/s以上（船首尾方向の風を除く）	波高３．０m以上またはうねり	横揺れ３０度以上

船長は、航行中、周囲の気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、次に揚げる条件の一に達するおそれがあると認めるときは、目的港への航行の継続を中止し、反転、避泊又は臨時寄港の措置をとらなければならない。ただし、基準経路の変更により目的港への安全な航行の継続が可能と判断されるときは、この限りではない。

風速　１５m/s以上	波高　３．０m以上

船長は、航行中、周囲の視程に関する情報を確認し、次に揚げる条件に達したと認めるときは、基準航行を中止し、当直体制の強化及びレーダーの有効利用を図るとともにその時の状況に適した安全な速力とし、状況に応じて停止、航路外錨泊または基準経路変更の措置をとらなければならない。

視程　５００m以下

(2)　運航に必要な情報の収集及び伝達

運航管理規定には、運航に必要な情報の収集及び伝達について、次のとおり定められていた。

①　運航管理者の措置

運航管理者は、次に揚げる事項を把握し、(4)及び(5)については必ず、その他の事項については必要に応じ船長に連絡するものとする。

(1)　気象・海象に関する情報

(2)　港内事情、航路の自然的性質

(3)　陸上施設の状況

(4)　水路通報、港長公示等官公庁の発する運航に関する情報

(5)　乗船した旅客数

(6)　営業所における乗船待ちの旅客数

(7)　船舶の動静

(8)　その他、港口の安全確保のために必要な事項

②　船長の措置

船長は､次に揚げる場合には必ず運航管理者に連絡しなければならない。ただし、(1)及び(2)については副運航管理者への連絡をもって代えることができる。

(1)　発航前検査を終え出港するとき

(2)　運航基準に定められた地点に達したとき

(3)～(6)　（略）

２　船長は、次に揚げる事項の把握に努め、必要に応じ運航管理者に連絡するものとする。

(1)　気象・海象に関する情報

(2)～(3)　（略）

(4)　その他航行中の水路の状況

(3)　基準経路

安全管理規程の運航基準には、基準経路について、次のとおり定められていた。

基準経路は、運航基準図に記載のとおりの経路とする。

なお、運航基準図に記載された本件航路の仲間港～波照間港までの常用基準航路については、次のとおりであった。

(往路)

地点	地 点 名	立標種別・方位	針　路	区間距離	速　力	所要時間	適　用
1	仲間港発						各ポイント間適宜操縦含む
			152°	2.0	8～9		
2	２立標	仲間港水路					
			110°	1.0	35		
3	２１立標						
			218°	25.7	35		
4	波照間立標	波照間港水路立標					
			234°	0.6	8～9		
5	波照間港着			29.3km		35分	

(復路)

地点	地 点 名	立標種別・方位	針　路	区間距離	速　力	所要時間	適　用
1	波照間港発						各ポイント間適宜操縦含む
			54°	2.0	8～9		
2	波照間立標	波照間港水路立標					
			38°	1.0	35		
3	２１立標						
			290°	25.7	35		
4	２立標						
			332°	0.6	8～9		
5	仲間港着			29.3km		35分	

(4)速力基準

安全管理規程には、Ａ船の速力基準について、次のとおり定められていた。

速力区分	速力	毎分機関回転数
最微速	１０kn	８００rpm
微速	１９kn	１４００rpm
半速	２５kn	１６００rpm
航海速力	３６kn	２０００rpm

(5)　安全管理規程には、事故の原因等の調査について、次のとおり定められていた。

経営トップは、事故の原因及び事故処理の適否を調査し、事故の再発の防止及び事故処理の改善に資するため、必要に応じ事故調査委員会を設置するものとする。

なお、Ａ社は、本事故後、平成２４年６月２９日、事故調査委員会を設置し、事故原因及び事故再発防止に係る検討を行った。

(6)　安全管理規程には、安全に関する教育について、次のとおり定められていた。

①　安全統括管理者及び運航管理者は、船舶課と協力して運航管理員、陸上作業員、乗組員、安全管理に従事する者、内部監査を担当する者に対し、安全管理規程（運航基準、作業基準、事故処理基準及び地震防災対策基準を含む。）、船員法及び海上衝突予防法等の関係法令その他輸送の安全を確保するために必要と認められる事項について理解しやすい具体的な安全教育を定期的に実施し、その周知徹底を図らなければならない。

②　運航管理者は、航路の状況及び海難その他の事故及びインシデント（事故等の損害を伴わない危険事象）事例を調査研究し、随時又は前項の教育に併せて乗組員に周知徹底を図るものとする。

(7)　安全管理規程には、内部監査について、次のとおり定められていた。

①　内部監査を行う者は、経営トップの支援を得て関係者とともに年１回以上船舶及び陸上施設の状況並びに安全管理規程の遵守状況の他、安全マネジメント態勢全般にわたり内部監査を行うものとし、船舶の監査は停泊中及び航海中の船舶について行うものとする。さらに重大事故が発生した場合にはすみやかに実施する。

②　内部監査にあたっては、経営トップは、その重要性を社内に周知徹底する。

③　内部監査を行うに際し、安全マネジメント態勢の機能全般に関し見直し

を行い、改善の必要性、実施時期について評価し、改善に向け作業する。

④　内部監査及び見直しを行ったときは、その内容を記録する。

⑤　内部監査を行う者は、安全統括管理者及び運航管理者等が業務の監査を行うほか、特に陸上側の安全マネジメント態勢については、監査の客観性を確保するため当該部門の業務に従事していない者が監査を行う。

(8)　安全管理規程の作業基準には、旅客の遵守事項等の周知について、次のとおり定められていた。

①　乗船待ちの旅客に対する遵守事項等の周知

（副）運航管理者は、乗船待ちの旅客に対して次の事項を掲示等により周知しなければならない。周知事項の掲示場所は旅客待合所とする。

a　旅客は、乗下船時、係員の誘導に従うこと。

b　船内においては、船長その他の乗組員の指示に従うこと。

c　船内においては、他人に危害を加えるような行為又は迷惑をかける行為をしないこと。

d　その他旅客の安全に関しての旅客に周知すべき事項。

（臨時に周知事項が生じた場合の当該事項を含む。）

②　船長は旅客が乗船している間適宜の時間に次の事項を放送等（ビデオ放送その他の放送を含む。）により周知しなければならない。

a　旅客の禁止行為が掲示されている場所及びその主要事項

b　救命胴衣の格納場所、着用方法

c　非常の際の避難要領（非常信号、避難経路等）

d　病気、盗難等が発生した場合の乗組員への通報

e　高速航行中及び荒天候時におけるシートベルトの着用（装備船舶のみ）

f　その他旅客の遵守すべき事項

船長は、船内の見やすい場所に前項各号の事項を掲示しておかなければならない。

2.9.3　安全管理規程の遵守状況等

(1)　発航の可否判断

①　Ａ社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

運航の可否判断は、船長判断が一番大きいため、現場に任せていた。

②　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

毎朝の運航前ミーティングにおいて、Ａ社運航管理者やＡ社副運航管理者等の運航管理要員（以下「運航管理側」という。）から本日のスケジュール並びに気象及び海象の報告をし、各船の船長にその内容を確認しても

らっていた。運航管理側と各船の船長とで安全に関してミーティングを行い、運航又は欠航を決めていた。発航後も事務所で気象情報を確認し、船長と相談しながら運航の可否判断を行っていた。

本件航路は、Ａ社のみとなっているため、欠航が多いと島民が困るというプレッシャーはあるが、だからといって無理して運航することはないと思っていた。

Ｂ船旅客負傷事故以前は運航管理側と船長の意見の違いがあった。運航管理側は、当然、運航を前提に仕事を行っているが、現在は船長の意見を優先しようとしており、無理に運航することはしていなかった。

船長によっては技量が違うため、判断が難しいときはベテランの船長に相談し、運航をお願いすることがあった。

③　船長Ａ、甲板員Ａ及びＡ社所属の乗組員５人の口述によれば、次のとおりであった。

ａ　気象情報の入手及び確認

ふだんから、毎朝、Ａ社事務所が配布する気象情報を受け取り、Ａ社事務所で行われる運航前ミーティングで気象情報を確認していた。

ｂ　運航の可否判断

(a)　朝の気象情報で運航の可否判断は運航管理者と協議して決めるが、気象情報による波高は目安であり、実際には現場に行かないと分からないことから、現場で波を見て判断し、運航不可能であれば引き返すつもりであるが、今まで引き返したことはなかった。

安全管理規程に定める発航の可否判断の基準である波高３ｍでも波長によって航走しやすい時と航走しづらい時があり、本事故当時、波高は約２～２．５ｍであったが、航走しづらい波長の波であった。

本件航路は、現在Ａ社のみの運航となっているので、波照間島島民のことを考えれば、ある程度は無理をすることがあると感じていた。

(b)　安全管理規程に定められた運航中止基準を超えても運航することがあり、運航可否判断について、船長の意見が通らないときがあった。

(c)　１人の船長が欠航を要望した際､運航管理側が他の船長に声を掛け、他の船長が運航することがあり、その便が無事に運航すれば欠航を要請した船長は会社の中で評価が落とされるので、それが怖くて欠航と言えなかった。

ｃ　甲板員

甲板員は、朝のミーティングには参加せず、発航前の船体点検や主機の暖機を行っていた。

(2)　運航に必要な情報の収集及び伝達

①　船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

運航管理者への連絡は、海上模様が運航基準を超えて運航の継続が困難な場合又は判断が難しい場合及び今後に海上荒天が予想され、次の便以降の運航が難しいと判断した場合等に行っていた。通常、海上平穏時又は波があっても運航が可能なときは連絡を行っていなかった。

②　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

気象及び海象情報について、運航前ミーティングで運航管理側と乗組員側で情報を共有していた。各船には携帯電話を搭載しており、航行は可能であるが波が高くなっているというような状況のときは、船長から運航管理側に連絡が入るようになっていた。特に、本件航路では、第１便発航後、第１便の船長からの海象情報の報告を第２便以降の発航可否の判断の参考にしており、入手した情報は、運航管理側から第２便以降の船長に報告し、詳細は船長同士で連絡を取り合っていた。

情報の共有は、基本的に外洋の波浪にさらされ、波が高くなることが多い本件航路及び石垣港～上原港の航路で行っており、その他の航路は、時折、風浪が強いことがあることから、そのようなときは注意を要するので船長同士が連絡を取り合うこともあった。

現場の船長から報告された海象情報は、Ａ社事務所内のホワイトボードに掲示され、現在の状況が分かるようにしており、旅客からの問合わせがあった場合、情報提供の材料としていた。

(3)　安全教育

Ａ社の安全教育記録簿及びＡ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

Ａ社では安全管理規程に基づく安全講習会において、乗組員等への安全教育を行っていた。

平成２４年では、３月に乗組員のみを対象とした安全講習会を開催し、その他の月は陸上社員を含めた安全講習会を行っていた。

①　実施状況等

Ａ社安全統括管理者又はＡ社運航管理者が主催し、運航終了後の１９時又は１９時３０分から始め、講習時間は乗組員のみの場合約３０分、陸上社員を含めた場合１時間～１時間３０分であった。

②　平成２４年４月２７日の安全講習会

講習内容は、荒天時の安全運航マニュアル、ヒヤリハット情報及びゴールデンウィークにおけるテロ対策の徹底などについてであった。

③　平成２４年５月３０日の安全講習会

講習内容は、石西礁湖でのヒヤリハット事例及びＡ社の旅客船接触事故などであった。

船長Ａは、４月の講習会に参加し、５月の講習会には参加しておらず、甲板員Ａは、いずれの講習会にも参加していた。

④　安全講習会に対する意識

ａ　Ａ社安全統括管理者の口述によれば､次のとおりであった。

全員が集まって行うのは毎月１回の講習会であるが、基本的に休みの者も参加させており、徹底して参加させていた。自分が出張などでいないときにミーティングを行っても仕方がないため、必ずいるときに開催していた。

荒天時安全運航マニュアルをみんなで読み返すことにより記載内容を認識できるものだと思っていた。

乗組員は､安全講習会の内容を理解していないとは思っていなかった。何も見ずにしゃべっているのを聞いているだけではなく、実際に自分たちで荒天時安全運航マニュアルを持ち、運航管理側が読んでいるのを乗組員が目で追いながらやっており、意識はしていると思うので、その方法は続けていきたい。

Ｂ船旅客負傷事故から３年２か月事故がなかったので安心しているところがあったが、２年、３年経ったからもうこれで安全ということではなく、Ｂ船旅客負傷事故を掘り起こし、事故で負傷された旅客の状況、旅客の負担及び会社の負担などについて、もう一度言葉に出して講習会を行うべきであったかもしれない。

ｂ　Ａ社運航管理者の口述によれば､次のとおりであった。

安全管理規程は、細かく書かれており、１回の安全講習会で勉強しようとすると大変なので、管理規程の運航中止の部分とか、作業基準の部分などの重要な部分に分けて行っていた。また、荒天時安全運航マニュアルを作成したので、現場ですぐに直面する荒天時のシートベルトなどに関する内容をメインで行っていた。

乗組員の理解度は、乗組員によって偏りがあるが、安全管理規程等の具体的な数値などを質問形式にしたアンケート調査を実施し、同結果を踏まえ、理解度の不足している乗組員には再度指導を行っていた。

運航管理者もたまに社長と共に旅客船に乗り、船内放送や船内巡視の実施状況をチェックしていた。

ｃ　Ａ社の陸上社員４人の口述によれば､次のとおりであった。

(a)　船内放送やシートベルトの着用要請などを指導するようになった。

(b)　講習会では、乗組員側から意見は出てこなかった。言っても仕方がないという感じがあった。現場でいろいろ不満を聞くが、安全講習会で話し合うことはなかった。

(c)　どちらかというと報告会のようになっていた。運航管理側がしゃべり、乗組員側が聞いているだけで議論がなかった。

(d)　運航管理側としては、たくさんの旅客を安全に輸送したいと考えているが、乗組員側は安全を第一に考えており、いろいろな問題が発生しても月１回の安全講習会では、決められた議題や先に問題となっている議題の議論が優先してしまい、乗組員側から挙げる提案が、保留となってしまうことが多かった。

d　Ａ社の乗組員９人の口述によれば､次のとおりであった。

(a)　Ｂ船旅客負傷事故以後、頻繁に講習会が行われており、以前は船内放送を行わず、シートベルトも着用していなかったが、それらを行うようになり、また、甲板員が客室を巡視するようになった。

(b)　講習会は、活発な議論がなく静かであった。

(c)　講習会の内容はマニュアルの徹底であり、毎回同じ話であった。

(d)　船員からの要望は、保留となることが多かった。

(e)　一時期は意見を言っていたが、意見を言っても改善されないので、今では活発な議論にならなかった。

(f)　講習会の内容は会社の経営などの話が多かった。

(g)　講習は形だけであり、社内向けか役所向けか分からなかった。

(h)　講習会は、運航終了後に行っており、開催時間が遅く活発な議論にならなかった。

2.9.4　荒天時安全運航マニュアル

Ａ社は、Ｂ船旅客負傷事故の再発防止のために荒天時安全運航マニュアルを作成し、安全管理規程における運航基準に定める運航中止基準に満たない気象及び海象条件下において、航行中の船舶が荒天に遭遇した場合を想定して安全運航及び旅客の安全のために遵守する事項を定めていたが、本件航路における季節風である南風や不規則な波が立ちやすい数箇所の潮目の存在等の記載はなかった。

(1)　荒天時安全運航マニュアル（要旨）

①　気象並びに海象、警報及び注意報の早期把握

運航管理者等及び旅客船の船長は、日常的に天気予報の聴取や気象台への問合わせ等により、旅客船の運航当日の気象及び海象を把握する。

特に、荒天時、警報及び注意報発令時にあっては、きめ細かい情報収集を行うとともに、運航中の自社船舶に対して適時、的確な指示を行う。

気象等に関する情報は、運航管理者等や船長だけでなく事務所職員についても情報を共有し、旅客への情報提供に資する。

② 情報提供に基づく運航中止基準の厳格な遵守

運航管理者等は、運航中止基準に達する気象及び海象状況となった場合又は航行時間内に同基準に達することが予測される場合には、貸切運航、定期運航にかかわらず、直ちに運航の中止を指示する。

運航管理者からの指示の有無によらず、荒天下を航行中の船長判断で運航中止を決定した場合は、当該船長の判断及び決定を尊重する。

③ 波浪に対する適切な速力調整及び操船

荒天下にあっては、船体動揺を避けるため、まず減速を行う。定期運航に遅延が発生する可能性があるとしても、安全運航を第一に考え、波の衝撃を極力低減できる速力まで減速して航行する。

減速については、波高２m程度の波浪であっても、海域によっては１０kn以下まで減速し、万一の場合には十分危険回避動作の講じ得る速力で航行する必要があることを考慮する。

④ 高齢者等に対する座席の配慮及び航行中の定期的巡回

航行中船体動揺が予想される場合、船長又は甲板員は、高齢者、身障者及び幼児が乗船するに際しては、比較的揺れの小さい船室の後部座席に案内するとともに、好天時でも他船の航走波等により急な動揺の発生すること等の説明及びシートベルト着用の推奨により事故防止のための注意を促す。

⑤ 船体の動揺に対する注意喚起及び的確な船内放送の実施

航行中の船体動揺が予想される場合、船長又は甲板員は、出航前に船内放送によりシートベルトの着用を周知、徹底する。

波の状況によって、航行中に船体動揺が予想される場合にあっては、適時に船内放送の実施、船内巡回による周知、注意及び必要に応じ、シートベルトの着用指示等を行うことにより事故防止を図る。

船体動揺に対する旅客への安全対策については、「荒天下における旅客への安全対策要領」に基づき実施する。

⑥ 情報提供（開示）

共有された気象、海象等の情報に基づき、強風及び波浪により航行中の船体動揺が予想される場合、翌日の天候悪化により復路便欠航の可能性がある場合など、旅客の不利益になると考えられる情報について、乗船券購

入に際して旅客に提供する。

荒天下の減速による時間遅れ等の運航スケジュールに関する情報については、ターミナル掲示板で明示し、明示できない場合はアナウンスにより周知するなど、旅客に対する決め細かな配慮が必要である。

⑦　社内の共通認識及び現場実践

海上輸送サービスは、安全性に十分配慮して提供することが社会的要請であることを認識し、運航管理者等や船長及び甲板員だけでなく、経営者を含めた会社全体で安全に係る共通認識を醸成し、現場において実践していく必要がある。

運航開始前（朝）及び運航終了後（夕又は夜）の社内ミーティング及び運航前ミーティングを活用し、反省点や改善点を抽出して検討を行い、実行に反映するなどの対応についても考慮する。

旅客及び船舶に事故が発生した場合は、速やかに海上保安機関等に連絡するとともに、り災した旅客に対して真摯かつ誠実に対応を行う。

(2)　荒天下における旅客への安全対策要領（抜粋）

荒天に遭遇する可能性がある場合や航行中に荒天に遭遇した場合などは、以下の要領によって旅客への安全対策を行う。

＜シートベルトを装備する船舶＞

1　出航前

（1）船内放送

以下の船内放送を実施する。

「波や風の状況によっては、航行中大きく揺れたりする場合が御座いますので航行中はお席を立たないようお願いいたします。」

「乗船中は怪我等の事故防止のためにシートベルトの着用をお願いします。」

「後方客室は比較的揺れが少ないので、前方の客室にお座りのお客様は、後方客室へ移動願います。」

（2）船内巡回

乗員は、船内を巡回し、旅客へシートベルト着用を促すとともに、揺れが大きくなることが予想される場合には、後方の客室に誘導する。

特に高齢者等にシートベルトの着用と後方客室への誘導を徹底する。

2　航行中

（1）船内放送

以下の船内放送を実施する。

「これから波の高い海域を航行するので動揺に注意してください。」

「乗船中は怪我等の事故防止のためにシートベルトの着用をお願いします。」

「後方客室は比較的揺れが少ないので、前方の客室にお座りのお客様は、後方客室へ移動願います。」

（２）船内巡回

乗員は、船内巡回し、「波の高い海域を航行するので、動揺に注意する」よう周知・注意したうえで、シートベルトの着用指示を行い、後方客席への移動を促す。

特に高齢者等にシートベルトの着用と後方客室へ移動していただくことを徹底する。　（以下略）

2.9.5　荒天時安全運航マニュアルの遵守状況等

(1)　荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

①　Ａ社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

マニュアルは、社員全員の意見を聞きながら作成し、作成後も追記するものや気付いたことはあるかと常時言っていた。

安全講習会において､社員全員で読み返している中で内容は細かくなり、社員全員が意識するものだと思っていた。

事故が起きた場所は、一番時化る所であり、平水区域から外れた沿岸区域では波が立つ場所、うねりが入る場所があるので、その付近になれば注意喚起のアナウンスを行い、船員が船内巡視を行いシートベルトの確認等を行うよう書き加えるべきであったと思った。

②　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

マニュアル作成時、乗組員側にも渡して内容に追記する所はないか確認し、船長経験のある運航管理要員にも記入してもらったり、話をしたりしながら作成したが今回事故が起こってしまった。

現在のマニュアルは完成ではなく、付け加えてほしいものがあれば追記し、更に良いものを作りたいと話していた。

③　Ａ社の乗組員４人の口述によれば、次のとおりであった。

a　マニュアルは船員全員がもらっており、内容は把握していた。何もなかったところからこういうものを作成したことは成果だと思うが、内容がおおまかであるので、次の船長のためにも、潮目の件、場所や風によっては波が重なって入って来たりすると言うことなどについて、もっと細かく作った方が良いと思っていた。

b　マニュアル作成はすばらしいことであると思うが、自然相手のことな

ので、なかなかマニュアルどおりにはいかないと思っていた。

c　内容が不十分であると思っていた。完全に事故が起きないマニュアルはないと思うが、今まで怪我をされた旅客は、決まって高齢者であり観光客であるため、そういう過去の事故の状況などを追加するなどの、今までの経験、データを活かせば完全なものに近づけることはできると思っていた。運航管理側は、今のマニュアルを守れば事故が起きないと思っており、今以上に改善しようとしなかった。

d　安全管理規程に定められた運航中止基準を超えても運航することがあり、マニュアルは役に立っていないと思っていた。現状であれば呆れてものも言えず、船員は皆もう勝手にやってという感じであった。自分のことは自分でしか守れないので、危険なときは引き返すようにしていた。

(2)　波浪に対する適切な速力調整

①　Ａ社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

定期船であっても気象が悪ければ遅れることは仕方がないことであり、ダイヤは平均的な数字を出しているだけであるが、遅れる場合、連絡だけはするように言っていた。船が遅れたことについて乗組員に対してクレームを言うことは一切ないので、乗組員に焦りはないと思っていた。

現在は、燃料代が高騰しているので、回転数を落とせ、また、停泊中は機関を停止せよと言っており、回転数を上げると燃料を消費することは乗組員全員が分かっており、速力について運航管理側から強く言っていないので、乗組員は運航ダイヤを守ることについて、そこまで厳しく思っていないと思っていた。

②　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

船長に対して荒天時マニュアルに沿って対応してほしいと指示していた。

本件航路では航行時間が１時間以上掛かり、季節風が吹くのは、梅雨明けぐらいの時期約１か月か、冬場の海上荒天の時期であり、外海は厳しいと思っており、遅れるのは仕方がないと思っていた。

③　船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

Ａ社から乗組員に対し、海上荒天のときには速力を落とすように強く指示があった。

本事故当時には、外洋の波浪にさらされた辺りから速力を１８kn以下に落とし、更に機関出力に強弱を付けることによって旅客に大きな波の接近を知らせようと思っていた。

④　Ａ社所属の乗組員５人の口述によれば、次のとおりであった。

a　運航管理側から海上荒天の場合遅れるのは仕方がないと言われていた

が、遅れた後のダイヤや旅客のその後の予定などを考えれば、大きく遅れると焦ることがあった。

b　海上荒天となれば遅れは仕方がないと思っていた。

(3)　旅客の誘導と前部客室前方の閉鎖

①　Ａ社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

海上荒天時、Ｂ船旅客負傷事故以前から、前部客室の前方から何列目かまで鎖を架けて通路を塞いだり、船内に貼り紙をしたりするなどし、使用禁止の座席を示すよう、乗組員に対して指示していた。

②　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

海上荒天時は、前方から３列目までには座らせないよう、鎖を架けて通路を塞いだりすることを徹底するよう乗組員に対して指示しており、運用は船長に任せていた。

③　船長Ａの口述によれば、次のとおりであった。

海上荒天時は、乗船人数が少なくなっても構わないから、前部客室前方を閉鎖するよう指示があった。

④　Ａ社所属の乗組員９人の口述によれば、次のとおりであった。

a　運航管理側と協議し、海上荒天のため、前部客室前方に鎖を架けて閉鎖するように決めても、旅客が増えれば、鎖を外さざるを得なくなることがあった。

b　所々空席があっても、旅客の心境から知らない人と隣り合った所に座りたくないだろうと思い、強く旅客に移動を勧めることは難しいと思っていた。

c　前部客室前方に高齢者がいても、早くから乗船待ちをし、前部客室後方に着席している若い他の旅客に対して座席の移動を要請するのは難しいと思っていた。

(4)　船体の動揺に対する注意喚起及び的確な船内放送の実施

①　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

シートベルトの着用要請等は、乗組員に対して安全講習会や天候の悪い日の朝のミーティングにおいて常に話をしていた。

欠航の情報は、Ａ社のホームページで案内を行っており、Ａ社乗船券購入窓口（以下「A社カウンター」という。）では、気象庁発表の八重山地方の天気予報を張り出し、旅客に対して気象状況を周知する一方、旅客から問合わせがあれば答えることにしていた。また、旅客が、後日、石垣島に戻る際、欠航が予想される場合は、その旨を旅客に案内していた。

船体の動揺に関しては、Ａ社カウンターで説明を行っても、実際に乗船

した旅客との感覚の違いが大きく、情報提供の方法が難しいところであった。

本事故後、旅客ターミナル内において、旅客に対して安全に関する事項を電光掲示板を用いて案内するとともに、インターネット及び紙の時刻表の余白部分に記載したり、船内の座席背面に張り出したりするなどの措置が必要と考えた。

② 船長Ａの口述によれば、船長Ａは、乗客が分かりやすいと考え、Ａ社が作成した「荒天時安全運航マニュアル」に定められている決められた案内文で船内放送を行わず、前部客室の前方に立ち、船体動揺の状況等の説明を行い、腰に不安のある旅客は後方の座席に座るよう案内し、海上模様により説明の内容を変えていた。

本事故当時も同様に説明を行い、その際シートベルト着用の要請も行った。

船体の動揺が大きいのは、前部客室だけであるので、旅客への説明は、前部客室だけでよいと考えていた。

また、旅客が乗船してから、口頭又は放送で旅客への周知事項を説明しても機関の騒音や旅客の会話などで確実には伝わらないと感じており、旅客ターミナルでの説明が必要と考えていた。

③ 甲板員Ａの口述によれば、船内放送は、船長が行っていた。

甲板員Ａは、本事故当時、出港後すぐに船内の巡視を行ったが、各旅客に対してシートベルト着用の確認及び要請を行わなかった。

本事故当時においては､それほど神経質に船内巡視を行っていなかった。

2.9.6 運航前ミーティング

Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 参加者

参加者は、Ａ社運航管理者、Ａ社副運航管理者、Ａ社の運航管理補助者、Ａ社の整備担当者及び各船の船長約１０人であった。

(2) 実施状況等

平成２０年１月１６日に発生した旅客負傷事故（船体動揺により旅客４人が腰椎圧迫骨折などを負った。）を契機に運航前ミーティングを行うようになり、気象、海象、配船表、事務連絡及び旅客からのクレーム報告等の確認を行っていた。

毎朝０７時２０分から行い、運航前ミーティングが終われば、内容を各船の船長から各船の甲板員へ通達するよう指示をしていた。

本事故当時は、運航管理側と各船の船長側とで安全に関して運航前ミーティングを行い、運航を決めた。

2.9.7　本件航路及びＡ社の運航ダイヤ等について

(1)　本件航路の運航スケジュール

Ａ社運航管理者の口述並びに配船表及びＡ社の運航時刻表によれば、次のとおりであった。

Ａ社の平成２４年６月２４日における本件航路の運航スケジュールは、表２のとおりであり、１日に４便往復し、本件航路第２便は定期で往路と復路で仲間港へ寄港し、本件航路第３便は往路で仲間港へ臨時寄港していた。

表２　６月２４日のＡ社　石垣港～波照間港　運航スケジュール

	石垣港発波照間港行き			波照間港発石垣港行き		
	石垣港発		波照間港着	波照間港発		石垣港着
本件航路第１便	０８時３０分	直行	０９時３０分	０９時４０分	直行	１０時４０分
本件航路第２便	１０時３０分	寄港	１１時４５分	１２時００分	寄港	１３時１５分
本件航路第３便	１１時５０分	寄港	１３時０５分	１３時１０分	直行	１４時１０分
本件航路第４便	１５時３０分	直行	１６時３０分	１６時４０分	直行	１７時４０分

注）Ａ船は、本件航路第１、第３及び第４便を運航し、本事故は本件航路第３便往路で発生した。

(2)　Ａ社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

昨年の４月から、八重山観光フェリー株式会社と共通チケット制を採っており、Ａ社の運航ダイヤは、便数が半分ぐらいに減っているため、ゆとりができていた。運休している船もあるため、以前と比べて忙しさはなかった。

年間スケジュールとして乗組員にも事前に提示し、７月から本件航路が１便増加するなどの夏期ダイヤに変わるが、乗組員から不満などの声はあがっていなかった。

(3)　Ａ社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

速力を落とせないのが、定期の時間を守るためにやっているのか確認してみないと分からないが、現在の運航ダイヤが原因であれば考える材料になる。

運航ダイヤを半年ごとに見直す際には、全体会議の中で乗組員にも提示して意見を聞いており、乗組員が時間を延ばしてほしいなどの要望があれば延ばしていた。

本件航路については、気象及び海象が悪ければ遅れるのは仕方がないが、

所要時間１時間の設定は問題ないと思っていた。

(4)　Ａ社の乗組員８人の口述によれば、次のとおりであった。

①　本件航路を毎日走っていないので分からないが、本件航路を毎日走る他船の船長は、運航ダイヤを守るという思いや、波が高くなることが多い海域を走るため、精神的にきついと思っていた。

②　Ａ社として現在の運航本数が多いとは思わないが、臨時便などがあって少ない隻数で運航しているので、休息も取れず、船体を整備する時間も取れない状況であった。

③　石垣港以外の港では入港から出港まで１０分しかないことが多く、人の乗り降り、荷物の揚げ降ろしで余裕がなかった。

④　船員の退職などがあり、人が足りないので無理が来ていた。

⑤　船員が減り、本件航路だけではなく、他の航路においても石垣港以外の港では時間がなく、石垣港でも停泊時間が短い時があるので、船長は休みがなく、疲れがたまることがあった。

⑥　旅客から飛行機に間に合わないなどと言われることがあり、船長は焦るので、もう少しダイヤに余裕を持たせてほしかった。

⑦　配船上、船によって運航ダイヤに余裕がなく、精神的にもきつい船とそうでない船があり、差があった。

2.9.8　Ａ社の運航管理側と乗組員側のコミュニケーション等の状況

(1)　Ａ社の陸上社員２人の口述によれば､次のとおりであった。

①　全体的に言うととれていないと思っていた。日々のコミュニケーションはなかなかうまくいかなかった。

②　１００％かというとまだまだだと思う。まだ６０％か半分ぐらいであった。

(2)　Ａ社の乗組員６人の口述によれば､次のとおりであった。

①　今は、船長上がりの運航管理要員がいるので、前よりは話をしやすくなった。

②　一応コミュニケーションはとれていると思うが､そんなに強くなかった。乗組員の中には不満を持っている人がいた。

③　もう少し現場の意見を受け入れやすい体制を作ってほしいと思っていた。運航管理側から高圧的に言うのではなく、現場からの意見に対応してほしいと思っていた。

④　会社の各部のリーダーを集めてリーダー会というものを設けたが、そこで出した意見が反映されず、みんな諦めモードであり、結局いつの間にか

なくなってしまった。

⑤　時化た海で船を動かすということがどういうことなのか、運航管理側が現場を分かっていないと思った。そういうときに朝から頭ごなしにへこむようなことを言われるとやる気が出ないと思った。運航管理側が、うまくやる気を引き出していくようにするのが使命ではないかと思った。少々無理をしてというわけではないが、嫌々行くのではなく、ある程度意欲を持って行けば、集中力も出てくると思うので事故を防げる部分もあると思っていた。

⑥　コミュニケーションはとれていないと思っていた。言いたいことは言いにくいし意見を言っても通らなかった。

⑦　Ａ社安全統括管理者、Ａ社運航管理者が旅客船に乗船することはほとんどなかった。

２．１０　座席及びシートベルトに関する情報

2.10.1　座席及び座面クッション

(1)　座席

座席メーカーからの情報によれば、次のとおりであった。

以前、ジェットフォイルで鯨と衝突した事故があり、ジェットフォイルのシートとクッションで衝撃に対する試験を行ったことがあるが、Ａ船のシートとクッションで衝撃の吸収に対する試験を行ったことはなかった。

Ａ船の腰掛けが、どの程度の衝撃で壊れるかという強度の静荷重試験は行っていた。

(2)　座席クッション

ウレタンフォーム工業会からの情報によれば、次のとおりであった。

軟質ポリウレタンフォームは、ポリオールとポリイソシアネートを主成分とし、発泡剤、整泡剤、触媒などを撹拌混合して発泡した軟質発泡材料である。

ポリオールの構造によりポリエステルフォームとポリエーテルフォームに分けられ、１０～６０倍程度に発泡した連続気泡のセル構造を有した石油化学製品であり、鉄道車両等の座席用クッション、椅子、置きクッション、マットレス、座布団等に使用されている。

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、低反発フォームとも言われ、軟質ポリウレタンフォームの一種である。特殊な分子構造に設計され、弾性を抑えて粘性を上げたフォームであり、衝撃吸収の特性を有し、圧縮した後に外力を取り除いた際、ゆっくりと元に戻る性質がある。一般フォームと比較

して反発弾性率が１５％程度以下と非常に小さい特徴を有している。

2.10.2　シートベルト

シートベルトメーカーからの情報によれば、次のとおりであった。

このタイプのシートベルトは、２点式マニュアルシートベルトと言っており、ベルト部分の材質はポリエステルであり、かなり古い製品である。自動車用の物であり、ＪＩＳのＤ４６０４規格[*8]などをクリアしているが、船専用の物ではないので、潮風等にさらされることによる錆などにより固着してしまうことなどは想定されていない。

対策としては、船用のものとして表面処理などを行うか、材質から見直す必要があることなどが考えられることから、早急の対策としてはなかなか難しい。

シートベルトがこのような状態になる前に新しいものに交換されることが望ましい。

なお、巻取装置タイプのものへの交換は、装着が容易になると思われるものの、シートベルトの部品点数が増え、シートベルト自体の構造も複雑となり、錆等による害で引き出しができなくなったり、ロックの性能が十分でなくなったりするなどの弊害が多くなることを考慮する必要がある。マニュアルタイプのものであれば、バックルの固着の有無や取付部分の強度が十分であるかを確認すればよいが、巻取装置タイプのものは、巻引きの動作確認やロック性能の確認を行うことが必要となり、ロック性能の判定は不可能であると思われる。

2.10.3　座席及びシートベルトの安全性等

平成２０年５月、国土交通省海事局により設置された「高速船[*9]の座席・シートベルトの安全性に関する調査検討会」は、シートベルト及び座席について、次のとおり公表している。（抜粋）

なお、Ａ船はここに言う「高速船」には該当しない。

(1)　一般高速船

①　シートベルト

[*8] 「JISD4604 規格」とは、日本工業規格（JIS） D 4604 自動車部品－シートベルト（Automotive parts －Seat belt）の規格のことをいい、自動車に取り付けて使用するシートベルトについて安全性を確保するために性能や構造を決めているものであり、静止した状態での性能と運動した状態での性能、シートへの取付具やバックル、ベルトなどの構造、消費者が適切な取扱いを行えるようにシートベルトを車体に取り付ける方法や乗員が着用する方法などを取扱説明書に記載することなどが規定されている。

[*9] 「高速船」とは、水中翼型高速船、２０総トン以上～５０総トン未満で最大航海速力２５kn 以上の旅客船、５０総トン以上～１００総トン未満で最大航海速力３０kn 以上の旅客船、１００総トン以上～８００総トン未満で最大航海速力３５kn 以上の旅客船をいう。

一般高速船で生じうる衝突事故の対策として、平成５年の海上技術安全局長通達に基づき、一定の高速船については自動車用シートベルトの設置が進められてきたところ。この対策の結果、旅客船の衝突事故で前後方向の衝撃荷重を原因とする重大な負傷者は発生していない。

このため、シートベルトを設置すべき高速船の範囲は、平成５年通達において定められたとおり、船舶の大きさと速力に応じて定められた船舶を対象とするのが適当と考えられる。また、高速船に求められるシートベルトの要件としては、従前の自動車用のシートベルト、あるいは今後導入される自動車用シートベルトを要件として設ければ必要な安全性は確保できると考えられる。

② 座席

シートベルト着用状態では高速船の衝突事故等により重大な傷害は発生していない。このため、前後方向の衝撃荷重に対して座席による特段の対策を講じることは不要と考えられる。

(2) 水中翼型高速船

① シートベルト

通常の前後方向の衝突については、一般高速船と同様に通常の自動車用のシートベルトが有効に機能するものと考えられる。後翼跳ね上げによる鉛直落下については、鉛直落下時に乗客が座席から浮いて大きく離れないことが､腰椎骨折等による乗客の負傷リスクを低減するために有効である。

このため、水中翼型高速船には以下の要件を満たすシートベルトを速やかに導入することが適切と考えられる。

- 自動車用のシートベルトの強度、耐久性等の要件
- 緊急時ロック式巻取装置の付与又は航空機用のシートベルトのように簡易な動作で迅速にベルト締め付けができるものであること。

なお、前翼の脱落による鉛直落下については、後翼跳ね上げによる鉛直落下より衝撃が小さいため、上記の対策を講じれば必要な安全性は確保されると考えられる。

② 座席

後翼跳ね上げによる鉛直落下については、上述のとおりシートベルトの緩みを防止することが優先度の最も高い対策となるといえる。

また、衝撃実験の結果から座席クッションを改善すれば一定以下の衝撃荷重と座席－クッション間の空間距離の条件下では更なる改善が見込めることから、適切なシートベルトの装着を前提とした上で、更なる安全性向上策として座席クッションの改善も一定の効果があるものと考えられる。

このため、今後導入される水中翼型高速船や、現存の水中翼型高速船であっても座席クッションの交換等を行う場合については、シートベルトの装着を前提とした上で適当な衝撃吸収効果を有するクッションや座席の構造を導入することは望ましいと考えられる。

他方、座席クッションの交換等の緊急性については、現行水中翼型高速船の座席クッションであっても、障害発生確率５％以下となっていることから、前記のシートベルトに関する対策と比べ、二次的なものと考えられる。

2.10.4　椅子席の構造基準

小型船舶安全規則には、次のとおり規定されている。

３　椅子席は、幅、奥行きそれぞれ四十センチメートル以上の腰掛及び適当な背当てよりなるものであって船の傾斜により移動しないものであり、かつ、腰掛の前面には、距離三十センチメートル以上の空間を設けなければならない。

２．１１　医学に関する情報

文献[*10*11]によれば、腰椎の特徴及び圧迫骨折の特徴は次のとおりであった。

(1)　腰椎の特徴

腰椎の特徴は、直立姿勢保持のために周囲筋及び筋膜の発達が著しいこと、及び力学的負荷が大きいことである。

上位腰椎部は、解剖学的に胸椎に近く、下位胸椎、胸腰椎移行部（Ｔ１０－１２、Ｌ１－２）は脊椎の弯曲（わんきょく）が後弯（こうわん）から前弯（ぜんわん）に変化することに加え、下位腰椎よりも椎体が小さく圧縮力に対する抵抗が弱いため、外力により圧迫骨折を生じやすい力学的特性を有している。

(2)　胸腰椎圧迫骨折

尻餅をついた時などに椎体前方に屈曲力が働き椎体前方の骨折を生じ、通常は保存的治療を行う。

[*10]　文献：「整形外科専門医になるための診療スタンダード１　脊椎・脊髄」株式会社羊土社（２００８年４月１０日発行）

[*11]　文献：「研修医のための整形外科診療　これだけは！」株式会社医学書院（２００９年４月１日発行）

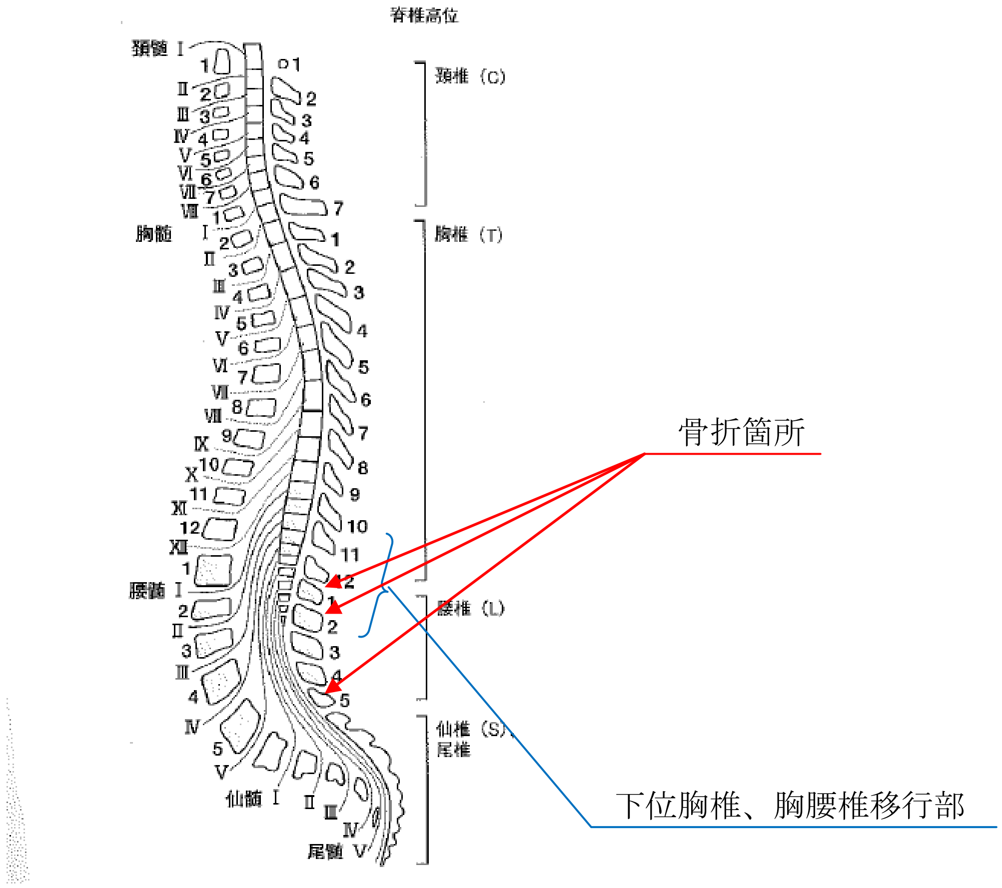


図２．１２　脊髄分節と脊椎高位

２．１２　旅客船第三十八あんえい号旅客負傷事故に関する情報

Ａ社が運航する旅客船第三十八あんえい号（以下、６章を除き「Ｃ船」という。）において、本事故発生２日後の６月２６日に同海域付近において、本事故同様船体動揺による旅客負傷事故が発生した。

2.12.1　事故の概要

Ｃ船（総トン数１９トン）は、船長及び甲板員１人が乗り組み、旅客６６人を乗せ、石垣島から波照間島に向けて航行中、平成２４年６月２６日（火）０９時２０分ごろ、仲間港南南西方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客１人が負傷した。

２．１３　独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する解析調査

2.13.1　委託による解析調査の概要

解析調査は、後記(1)～(3)について、独立行政法人海上技術安全研究所（以下「海技研」という。）に委託することとした。

Ａ船は、２．１記載のとおり、Ａ船が動揺した際、前部客室の前方座席に着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折

したことから、Ａ船が船体動揺した際の負傷した旅客の着席位置における上下加速度を計測及び推定するとともに、Ａ船の負傷した旅客の着席位置、Ａ船の他の位置及び他の同型船（Ｃ船）の同各位置における上下加速度の比較検証、事故防止策の検討等を行うこととした。

(1) 上下加速度の計測及び推定

Ａ船が船体動揺した際の旅客の着席位置（前部客室前方から３列目）及び他の位置における上下加速度を計測し、推定を行う。

(2) 上下加速度の比較検証

上記(1)の結果に基づき、Ａ船の負傷した旅客の着席位置、Ａ船の他の位置及び他の同型船（Ｃ船）の同各位置における上下加速度の比較検証を行う。

(3) 事故防止策の検討等

上記(2)の結果に基づき、Ａ船の各位置における腰椎損傷の危険性を評価し、事故防止策（座席シート、シートベルト等の安全性）の検討及び評価を行う。

2.13.2 上下加速度の計測及び推定

(1) 計測

平成２４年９月１９日及び２０日、本件航路に就航中のＡ船及び他の同型船（Ｃ船）において、いずれも往復路における上下加速度の計測を行った。

航跡及び船速の計測は、Trimble DSM232、Wintec WPL-2000、及び Pittasoft DR-400G-HD の３基のＧＰＳ受信機を用いて行った。Trimble DSM232 は、外部アンテナ、ノートＰＣ及びＡＣ電源との組み合わせで使用し、他の２台は単体で動作するＧＰＳデータロガーである。

なお、１９日の往復路がＡ船のデータであり、２０日の往復路がＣ船のデータである。

(2) 航跡

Wintec WPL-2000 のＧＰＳ受信機によって計測を行った航跡は、図２．１３－１及び図２．１３－２に示すとおりであった。

なお、三角形のシンボルの向きは航行方向であり、色は船速を表しており、時速６０km/h（約３２．４kn）未満が青、時速６０km/h（約３２．４kn）以上が緑として表示している。

また、図２．１３－１及び図２．１３－２中に示す吹き出しによる船位（例：「Ａ船往１」など）は、後記の加速度の計測値として例示（表２．１３－１、付図４～付図１１）している船位を示しており、Ａ船における往路（２か所）を「Ａ船往１」及び「Ａ船往２」、同復路（２か所）を「Ａ船復１」及び「Ａ船復２」で示し、同じくＣ船における往路（２か所）を「Ｃ船往１」及び「Ｃ

船往２」、同復路（２か所）を「Ｃ船復１」及び「Ｃ船復２」で示している。

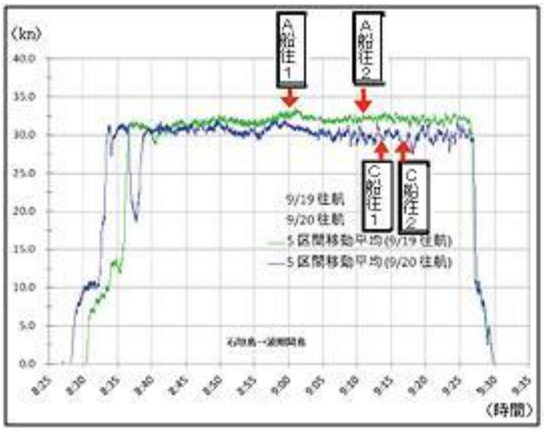
図２．１３－１　Ａ船の航跡　　　　２．１３－２　Ｃ船の航跡

(3)　船速

Ａ船及びＣ船に係る本件航路往復路のＧＰＳデータによる船速結果については、図２．１３－３及び図２．１３－４に示すとおりであった。

なお、船速は、１秒ごとに計測し、５区間移動平均により平滑化を行っており、赤の矢印でマーキングした位置は、図２．１３－１及び図２．１３－２で示した船位における時刻及び船速である。

また、Ａ船及びＣ船は同型船であり、意図的な船速の違いは気象、海象の影響が大半であると考えられる。



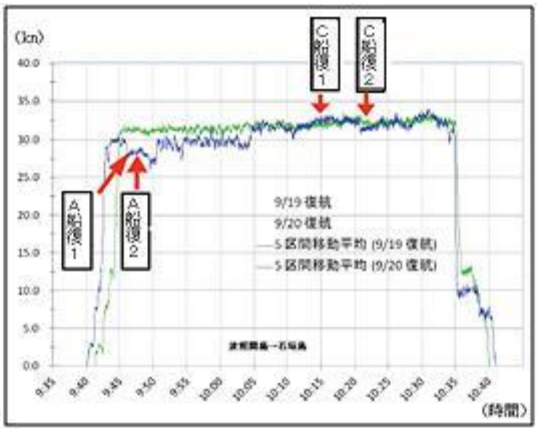


図２．１３－３　本件航路（往路）　　２．１３－４　本件航路（復路）

①　Ａ船

Ａ船計測時は、気象、海象共に良好であり、本件航路の往復路共に船速は約３１～３２kn（最大約３３kn）であった。

②　Ｃ船

Ｃ船計測時は、波照間島近辺の外洋海域がやや荒れ気味であり、特に向かい風となる復航の際、前日のＡ船計測時と比較して最大約５kn 程度の減

速航行（速力約２６～２８kn）を余儀なくされた。

また、図２．１３－６に示すとおり、単なる減速だけではなく、波に合わせて機関回転数を操作していると思われる船速の増減も観察されており、後記表２．１３－１から、Ｃ船の場合、上下加速度の最大値を計測したのは減速航行中であったことが分かる。

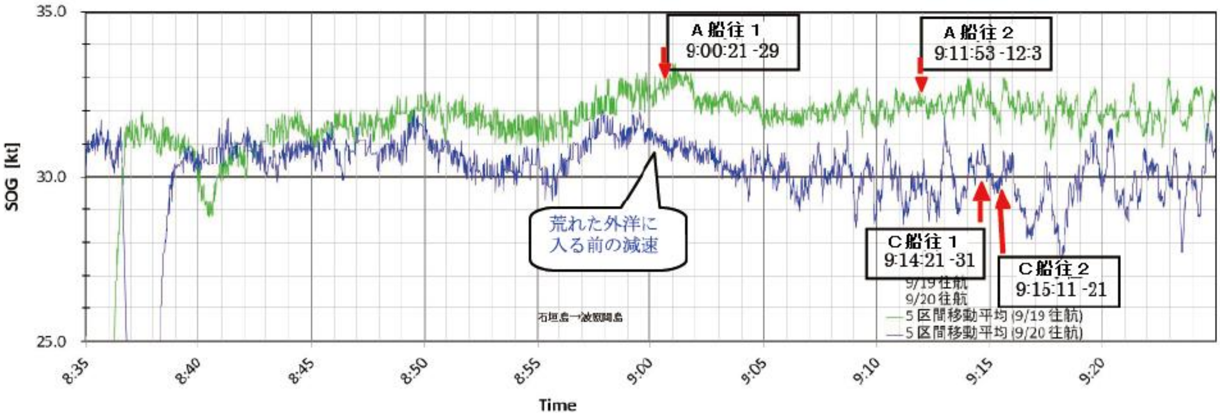


図２．１３－５　本件航路（往路）（拡大図）

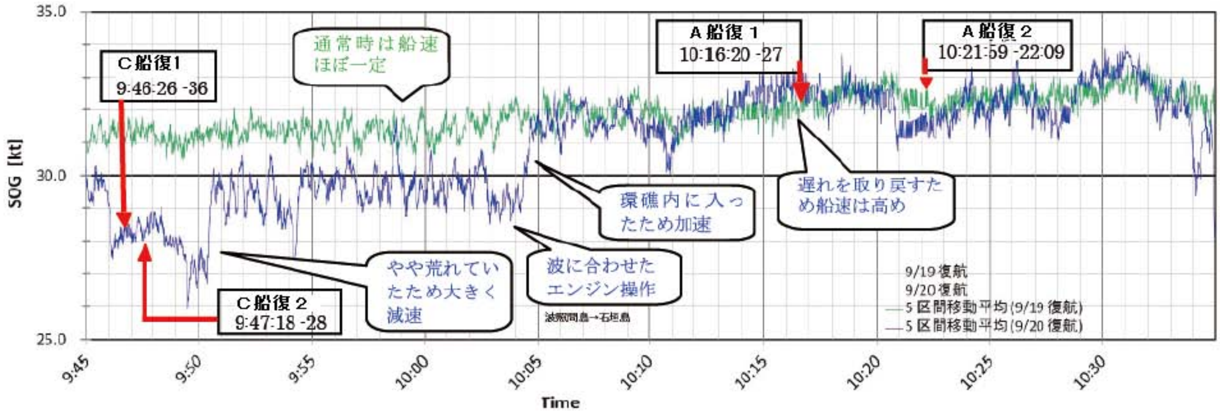


図２．１３－６　本件航路（復路）（拡大図）

(4)　上下加速度計測センサ部設置状況

加速度センサ部を２か所に、ジャイロセンサを１か所にそれぞれ設置して計測を行った。両センサの設置状況については、図２．１３－７及び図２．１３－８に示すとおりであった。

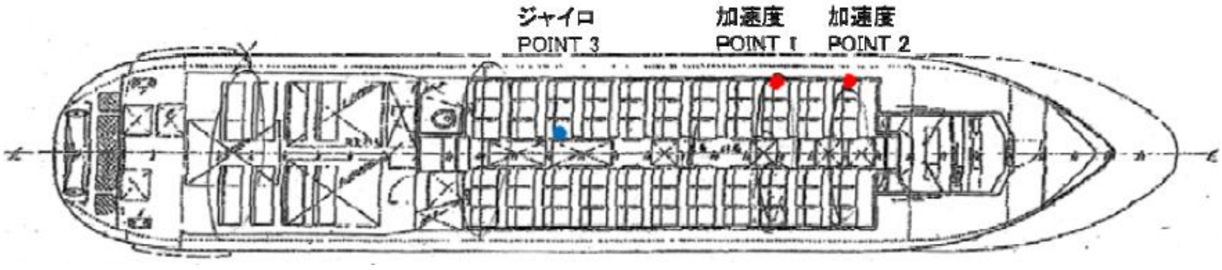


図２．１３－７　Ａ船における計測センサ部設置状況

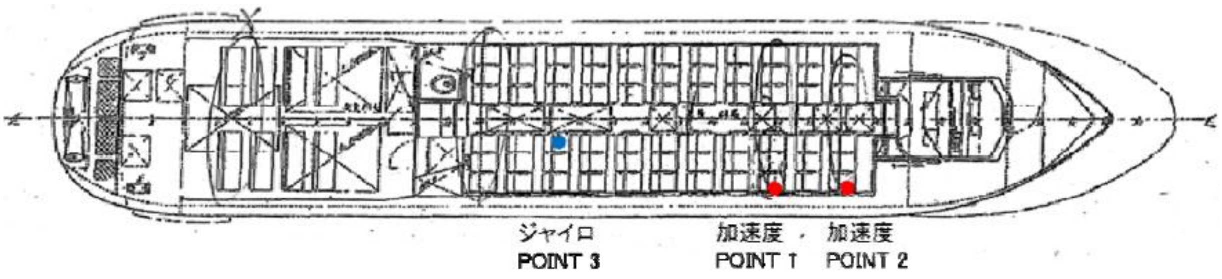


図２．１３－８　Ｃ船における計測センサ部設置状況

①　加速度計センサ部

Ａ船は、負傷した旅客が着席していた前部客室前方から３列目と最前列との２か所において、いずれも窓際席下の床面に設置し、Ｃ船も同様とした。

なお、負傷した旅客が着席していた列（３列目）をＰＯＩＮＴ１とし、最前列をＰＯＩＮＴ２とした。

また、計測舷は、Ａ船は負傷した旅客が左舷側に着席していたことから左舷側とし、Ｃ船は右舷側として計測機器の前後方向の取付位置は同じ位置となるよう設置した。

②　ジャイロセンサ

Ａ船及びＣ船共に前部客室前方から９列目（最後列から３列目）の１か所にいずれも通路側席の床面に設置した。

なお、前方から９列目を「ＰＯＩＮＴ３」とした。

③　サンプリング周波数

上下加速度センサ部及びジャイロセンサ共に２０Hz で計測を行った。

(5)　上下加速度の計測結果

Ａ船及びＣ船の往復路における上下加速度の最大値については、表２．１３－１のとおりであり、後記上下加速度の計測結果は、重力加速度を差し引いている。

上下加速度が１Ｇ（ジー）[*12]を超えない場合は、船体が上下しても身体が浮いて衝撃的な力が加わることは考えにくく、１Ｇを超えた場合は、着席していても身体が宙に浮く瞬間があることになる。

[*12]　「Ｇ（ジー）」とは、加速度を表す単位をいう。地球の地表付近では、物体は地面の方向への力（重力）を受けており、その大きさはその物体の質量に比例する。この比例定数を重力加速度と呼び、物体が自由落下する場合の加速度と一致する。重力加速度は、加速度の単位としても用いられ、重力加速度と同じ加速度を１．０Ｇ（ジー）と表す。

表２．１３－１　Ａ船及びＣ船の上下加速度最大値まとめ

A船	往路						加速度(G)
日時	9月19日	9:00:24		9:11:55		平均値	
船速(kt)		33.0		32.0		32.5	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.342	−0.489	0.313	−0.409	0.328	−0.449
POINT 1	6.7	0.311	−0.423	0.303	−0.394	0.307	−0.409
POINT 3	12.0	0.145	−0.213	0.206	−0.192	0.176	−0.203

A船	復路						加速度(G)
日時	9月19日	10:16:24		10:22:03		平均値	
船速(kt)		32.0		32.0		32.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.475	−0.725	0.593	−0.466	0.534	−0.596
POINT 1	6.7	0.336	−0.464	0.255	−0.385	0.296	−0.425
POINT 3	12.0	0.194	−0.220	0.142	−0.194	0.168	−0.207

C船	往路						加速度(G)
日時	9月20日	9:14:24		9:15:14		平均値	
船速(kt)		30.0		30.0		30.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.595	−0.588	0.431	−0.465	0.513	−0.527
POINT 1	6.7	0.522	−0.621	0.393	−0.360	0.458	−0.491
POINT 3	12.0	0.355	−0.264	0.252	−0.260	0.304	−0.262

C船	復路						加速度(G)
日時	9月20日	9:46:29		9:47:21		平均値	
船速(kt)		28.0		28.0		28.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.801	−1.065	0.680	−0.932	0.741	−0.999
POINT 1	6.7	0.657	−0.837	0.805	−0.690	0.731	−0.764
POINT 3	12.0	0.468	−0.321	0.521	−0.431	0.495	−0.376

（表２．１３－１は、上向きの加速度を正、下向きの加速度を負としている）

Ａ船及びＣ船共にそれぞれ往路、復路における上下加速度が最も大きくなったときの加速度の計測結果を２例ずつ、後記の付図４～付図１１のとおり示している。

なお、各図の示す記号については、次のとおりとしており、加速度のグラフの縦軸は、加速度単位Ｇ（重力加速度）で整理してあり、１Ｇ＝９．８０６６５ m/s^2 である。

（ａ）　ＰＯＩＮＴ１とＰＯＩＮＴ２における上下加速度センサで計測したスムージング処理を行っていない実測値であり、高い周波数の船の振動、ノイズ等が載った状態であり、ひげ状になったピーク値だけを見ると人体に影響する加速度よりも、数値が大きくなっている可能性が

ある。

（ｂ）　（ａ）の計測値を３点でスムージング処理を行った結果

（ｃ）　ジャイロセンサで計測したＰＯＩＮＴ３における上下加速度の計測値

（ｄ）　ジャイロセンサで計測したＰＯＩＮＴ３における横揺れϕと縦揺れθの計測値

また、Ｃ船の復路は、向波で縦揺れ運動が大きくなり、周期も短くなったため、上下方向の衝撃によりジャイロセンサの計測値がドリフトしたため、付図１０及び付図１１については、前記記号の（ｄ）の結果を載せていない。

2.13.3　上下加速度の検証比較

(1)　船長と船首加速度の関係

主要目､船型などの中では､耐航性[*13]に最も影響が大きいのは船長である。したがって、船首加速度と船の水線長[*14]との関係は、船速をパラメーターとして求めることとする。[*15*16]

文献[*16]では、様々な船型（丸型、ディープＶ型、ディープＶオメガ型、オメガ型、Ｖ型、コンベックス型等）の高速艇について、ＩＳＳＣ波スペクトラムを用いて不規則波計算を行い、風浪階級別に船速に対する船長と船首上下加速度との関係を求めている。

表２．１３－２は､国際気象通報式で使用される一般的な風浪階級の説明である。風浪階級では波高が範囲を持っていて取り扱いにくいので、波高の欄下側のカッコ内に示した有義波高 Hw(⅓)を代表値として用いる。有義波高から、Pierson 他の方法によって平均波周期を計算したものが右端の列の周期（ｓ）である。この論文では、この値を使ってＩＳＳＣ波スペクトラムを用いて不規則波計算を行っている。

この風浪階級ごとに船長と船首上下加速度との関係を求めた結果が図２．１３－９及び図２．１３－１０である。

*13　「耐航性」とは、船舶が安全に航海できる能力をいう

*14　「水線長」とは、船の喫水における船の前端から後端までをいう。

*15　文献 :「新高速艇工学【船型と性能】」、丹羽誠一　著、財団法人シップ・アンド・オーシャン財団（平成１４年３月３１日第１刷発行）

*16　文献 :「耐航性を考慮した高速艇の設計法に関する研究（その１）」、木原和之　著、西部造船会会報第７１号 P107～P116（１９８５年）

表２．１３－２　風浪階級

風浪階級	説明	波高（m） (Hw(1/3))	波周期 Tν(s)
3	やや波がある	0.5～1.25 (1.0)	3.9
4	かなり波がある	1.25～2.5 (2.0)	5.5
5	波がやや高い	2.5～4.0 (3.0)	6.7
6	波がかなり高い	4.0～8.0 (4.0)	8.2

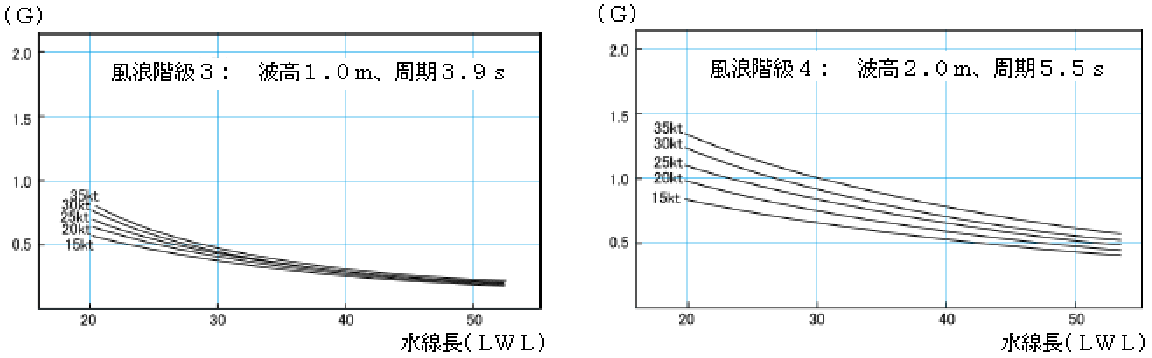


図２．１３－９　船長と船首上下加速度との関係（風浪階級３及び４）

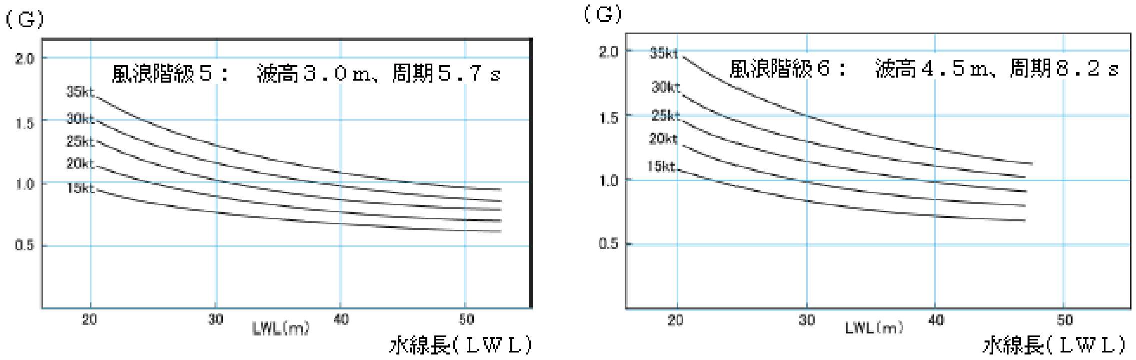


図２．１３－１０　船長と船首上下加速度との関係（風浪階級５及び６）

(2)　Ａ船及びＣ船の船速と船首上下加速度との関係

図２．１３－９及び図２．１３－１０から、Ａ船及びＣ船の水線長の約２１ｍを用いて整理したものが図２．１３－１１である。

風浪階級が低い、つまり海象が穏やかな場合には、船速が速くなっても船首加速度はそれほど大きくならないが、風浪階級が高くなれば、船首加速度は急激に大きくなることが分かる。

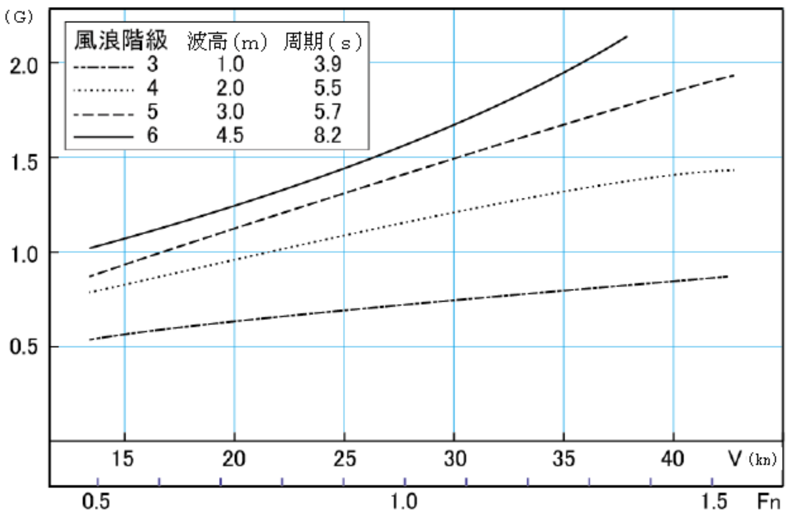


図２．１３－１１　Ａ船及びＣ船の船速と船首上下加速度との関係

(3)　上下加速度の推定

表２．１３－１に示した実測値の平均値から、船首（Fr. 31）での上下加速度を外挿して求め、これを図２．１３－１１から求めた値と比較することにする。

図２．１３－１２及び図２．１３－１３は、横軸に船首から計測位置までの距離、縦軸に表２．１３－１に示した上下加速度をとってグラフ化したものである。表２．１３－１では、上向きの加速度を正、下向きの加速度を負としていたが、グラフではその絶対値である加速度の大きさを示している。

グラフでは、同条件では負の加速度（下向き）の値の方が正の加速度（上向き）の値よりやや大きくなる傾向が見られる。理論的には縦揺れ（ピッチ）は正弦運動であるので、加速度の絶対値は上下向きで同程度となるはずであるが、実際には、上下揺れ（ヒーブ）と波と船体が当たったときに生じる高い周波数（持続時間の短い）の加速度がこの上にプラスされており、こうした高い周波数の加速度は下向きの方が大きかったと考えられる。

完成重量重心復原計算書に記載されている満載出港時の重心位置（Ａ船が１．９３５ｍ船尾側、Ｃ船が１．９４１ｍ船尾側）を各図中に⊗印として示した。

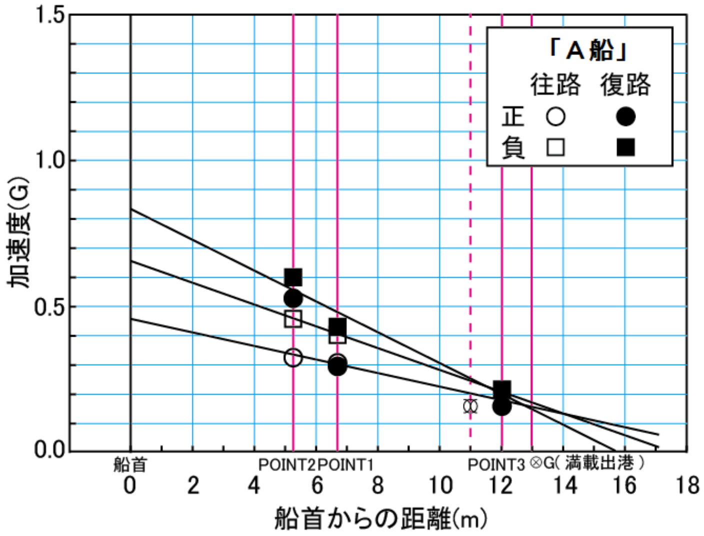


図２．１３－１２　Ａ船における船首からの距離と
上下加速度との関係

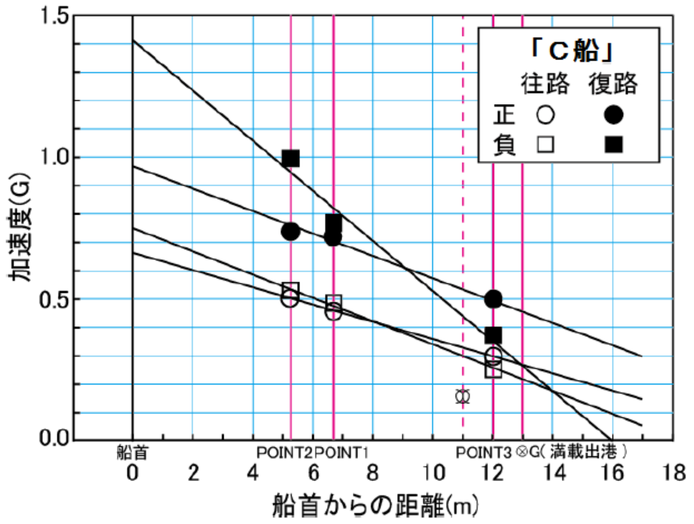


図２．１３－１３　Ｃ船における船首からの距離と
上下加速度との関係

(4)　加速度に関する考察

船体の上下加速度は縦揺れ（ピッチ）と上下揺れ（ヒーブ）との合成であるが船体を剛体と仮定すれば、上下揺れ（ヒーブ）の値には位置による違いがないが、縦揺れ（ピッチ）は回転軸付近でゼロとなり、そこから前後に離れるに従って直線的に大きくなると考えられる。実際に図２．１３－１２及び図２．１３－１３において、同条件の値を結んで見れば、比較的直線に乗ることが確認できる。これにより、縦揺れ（ピッチ）の回転軸を推察すれば、船体中心よりやや後方の重心位置付近にあり、上下加速度はそこから船首に向かって直線的に増加していると考えられる。この直線近似によって船首にお

ける上下加速度を求め、Ａ船の往路における風浪階級が３程度、Ａ船の復路及びＣ船の往路における風浪階級が３．５程度、Ｃ船の復路における風浪階級が４程度であることを考慮し、図２．１３－１１の値と比較すれば、Ｃ船復路における負の加速度以外は非常に近いことが分かる。各座席位置における上下加速度をある程度予測可能なことが分かる。

ここで、腰椎損傷を引き起こすメカニズムについて考察する。

① ピッチングが次第に大きくなり、座席位置における上下加速度が１Ｇを超える。

② 上向きの加速度では、椅子が身体を上に直接押すが、１Ｇ程度の加速度が腰に掛かっても腰椎損傷は起こらない。

③ 下向きの加速度が１Ｇを超えれば、一旦腰が浮き上がり、その後、重力により腰が落下し、椅子にたたきつけられる。これにより腰椎損傷が起こる可能性がある。

④ 更にピッチングが激しくなった場合、単純なピッチング運動に持続時間の短い、絶対値の非常に大きいピーク的な上向き加速度が加わる。この場合、持続時間が非常に短ければ、腰椎損傷は起きないが、こうしたピーク的な加速度がある程度持続すれば、腰椎損傷が起こる可能性がある。

腰椎損傷を引き起こすのは、(a)非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合(b)座席に座った身体に１Ｇ以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の２種類がある[*17]。(b)が起きないようにすれば、(a) が起きる可能性が低いことから腰椎損傷を防ぐためには、(b)が起きないようにすることを中心に考えるべきである。

したがって、安全のためには海象に合わせて１Ｇ以上の下向き加速度が掛かって腰が浮かないように対策を採ることが重要である。

なお、図２．１３－１１から、本事故当時のＡ船の速力が約１８kn 以下であったとすれば、風浪階級が５以上でないと船首加速度は１Ｇを超えることはなく、事故は起きないものと考えられる。このことから推察すれば、本事故の速力は１８kn よりはやや速かったと考えるのが妥当であろう。

2.13.4　事故防止策の検討等

(1)　事故防止策

事故防止策は、①航行方法による防止策②座席位置による防止策③座席、

*17　「高速船の座席・シートベルトの安全性に関する調査」海技研（平成１９年度報告）

シート及びシートベルトによる防止策という３種類に大別される。このため、この３種類の事故防止策の有効性について考察する。

① 航行方法による防止策

図２．１３－１１に示すように波高と船速との関係が重要である。前記2.13.3(4)の考察から、下向きの加速度が１Ｇを超える場合には、負傷する虞があることから、座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、図２．１３－９及び図２．１３－１０の船長と船首上下加速度との関係、図２．１３－１１のＡ船及びＣ船の船速と船首上下加速度との関係並びに前記 2.13.3(4)の考察を参考にしながら、荒天時安全運航マニュアルにこれらを記載し、これを遵守するといった事故防止策は有効であると考えられる。

② 座席位置による防止策

図２．１３－１２及び図２．１３－１３に示すようにＡ船のような形式の船では座席位置が船首に近いほど加速度が大きくなる。前記 2.13.3 の考察から、海象が厳しい場合には、船首に近い何列かまでの座席を使用禁止にするなどの措置を採るといった事故防止策は有効であると考えられる。

③ 座席、シート及びシートベルトによる防止策

座席、シート及びシートベルトによる防止策については、文献[*17]にある平成１８年のトッピー４の事故の際、詳細に検討がなされた（前記 2.10.3関連）。2.13.3(4)に記載のとおり、腰椎損傷を引き起こすのは、(a) 座席に座った身体に１Ｇ以上の下向きの加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合(b) 非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合との２種類が考えられる。

(a)の対策としては、シートベルトをきちんと装着することにより、座席と身体との隙間が少なくなり、衝撃加速度が大幅に減少することが実験により証明されており、トッピー４の事故後、高速船でのシートベルト着用の徹底が国土交通省海事局からも通達されている。今回の対象船においても更に厳しいシートベルト着用の徹底が事故防止策として有効であると考えられる。

一方、(b)の対策としては、トッピー４の事故後、川崎重工業株式会社と座席メーカーの天龍工業株式会社が共同で衝撃加速度が直接身体に伝わりにくい座席を開発しており、実験によって良好な結果が得られている。現在は、東海汽船株式会社の就航船で採用されており、座席の交換を検討している船社も存在するようである。

しかし、この座席が比較的高価であること、及び船舶用の座席は一旦船が就航すると換装されることが少ないことから、より簡便であり、かつ、安価な方法として従来の座席の上にクッションシートを敷くことの有効性について調査することとした。

(2) クッションシート

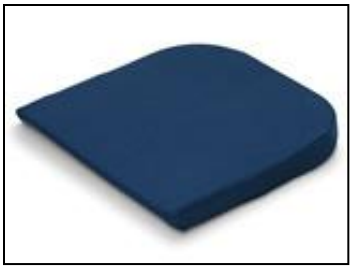
クッションシートは、①ポリウレタンフォームに代表される低反発のシート②垂直の加速度を水平方向に逃がす高分子ジェルタイプのシート③高反発な弾力性を有するシート④三次元的なスプリング構造により高反発なシート等に大別できるが、各代表として比較的市場で手に入りやすい①テンピュール②スーパーゲル、ソルボセイン③ゼドラン™コンフォートキング™④ブレスエアー®について実験を行うこととした。

各クッションシートの特徴は、次のとおりであった。

① テンピュール

テンピュール[*18]は、１９６０年代にＮＡＳＡが宇宙飛行士の体に掛かる重力を和らげるために開発した素材ヴィコエラスティックホームに基づき、スウェーデンのファゲダーラ社が商品化した素材である。

オープンセル（細胞）構造の特殊粘弾性ポリウレタンフォームであり、人の体温と体重を感知し、ゆっくりと沈みながら体を支える特徴がある。



材質　：ポリウレタンフォーム

実験に使用した形状:

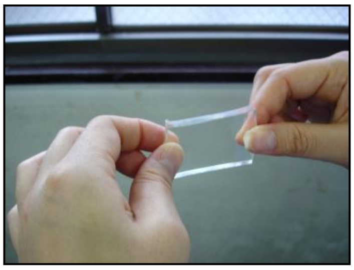
テンピュールシートクッションＳ

サイズ：350 mm×350 mm×厚さ 40mm

その他：カバー付の製品

② スーパーゲル

スーパーゲルは、限りなく液体に近い固体と言われる衝撃吸収ジェルシートであり、靴のインソール等に使用されている。－２０℃～７５℃の広い温度帯でも９４％以上の高い衝撃吸収率を誇る衝撃吸収であり、防振素材である。



材質　：スチレン系エラストマー

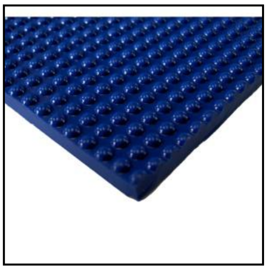
実験に使用した形状:シート状

サイズ：300×300×厚さ 5mm

③ ソルボセイン

*18 http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur,ja_JP,pg.html

ソルボセイン[19]は、１９７６年医療分野の人工筋肉として英国で開発された衝撃吸収素材であり、分子構造に工夫したポリオールとＭＤＩからなるエーテル系ポリウレタンである。縦方向の衝撃を横方向に拡散することにより衝撃を吸収する。



材質　：エーテル系ポリウレタン

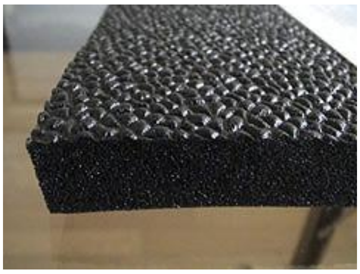
実験に使用した形状:

シート状、ディンプルタイプ、　硬度Ｍ

サイズ：350 mm×350 mm×厚さ 3mm

④　ゼドラン™コンフォートキング™

ゼドラン[20]は、米国ルドロー・コンポジッツ・コーポレーション社が疲労軽減用マットとして開発されたものであり、一般のフォームマットに比べ３倍の弾力性がある。低温環境下でも弾力性は変化せず、耐摩耗、スリップ防止に優れている。



材質　：ポリ塩化ビニル（ゼドラン™　特許 No. 5,965,650）

実験に使用した形状:

シート状、クラウンゼドランコンフォートキングスプリーム

サイズ：300 mm×300 mm×厚さ 13mm

⑤　ブレスエアー®

ブレスエアー®[21]は、東洋紡の開発したクッション材であり、繊維が三次元状に複雑に絡み合ってできており、その構造によって衝撃吸収を行う。

材質　：ポリエステル系エラストマー

実験に使用した形状:

東洋紡ブレスエアー®:使用クッションシート

サイズ：400 mm×400 mm×厚さ 50mm

その他：カバー付の製品

⑥　その他

比較のため、ウレタンフォーム単体及び普通の座布団も実験に加えた。

(3)　実験方法

①　実験

---

*19　http://www.sorbo-japan.com/sorbo/index.html

*20　http://www.haneda-shokai.co.jp/d-port/pdf/kankyo/comfort-01.pdf

*21　http://www.toyobo.co.jp/seihin/breathair/

図２．１３－１４のように重錘を座面より一定の高さから自由落下させ、座面衝突時の加速度の最大値を加速度計で計測し、その値を椅子座面のみの場合及びクッションシートを敷いた場合において比較することにより行った。椅子座面は、会議等で用いる通常の椅子のものであり、船舶用の座面より薄くやや華奢（きゃしゃ）である。

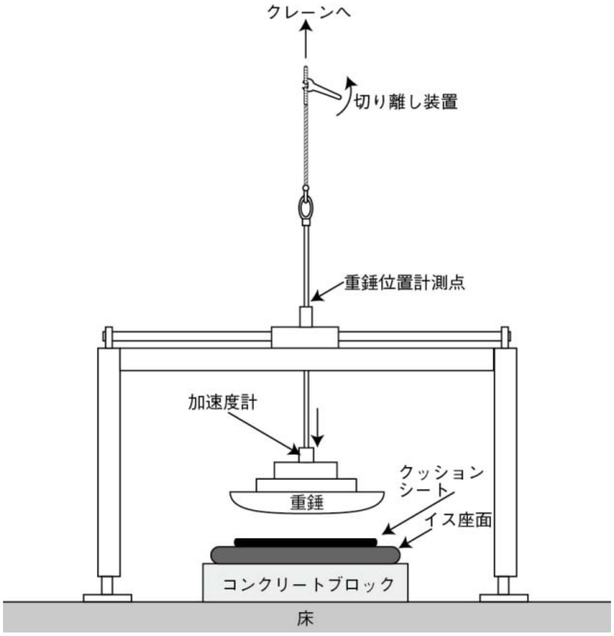


図２．１３－１４　クッションシート実験

②　重錘

重錘は、切り離し装置を用いてワイヤから切り離し、無用な力が掛からないように注意した。

③　重錘の質量等

重錘の質量は３４．４kg とした。平均体重である６５kg 程度にしたかったが、この質量で繰り返し荷重を掛け続ければ、椅子座面が試験中に変形してしまうため、やむを得ず平均体重の約半分とした。

重錘下部は角張っていると角部だけで加重を支持してしまうため、人間の尻の形状を模擬して丸みが付いたものとした。

④　重錘を落とす高さ等

一度重錘の静荷重をクッションシートに掛けたとき、変形が大きいものと小さいもの、また、変形からの戻りが速いものと遅いものがあり、その定義は明確でない。そこで、次の２種類の実験を行った。

実験Ａ：静荷重を掛けて充分に変形させた厚さをゼロ点とし、ここから２５㎜重錘を上に上げて落とす方式

実験Ｂ：無荷重での厚さをゼロ点とし、ここから１０㎜重錘を上に上げて落とす方式

なお、実験Ａより加速度が大きくなり、加速度計の限度のため、実験Ａと同じ２５㎜では実施できなかった。

(4)　実験結果

実験結果を表２．１３－３のとおりまとめた。値は、各クッションシートに対して５回行い、最大及び最小値を除いて残りの３つの値を平均して得たものである。

表２．１３－３　クッションシートによる最大加速度の比較

クッションシート種類	座面のみ	テンピュール	スーパーゲル	ソルボセイン	ゼドラン	ブレスエアー	ウレタンフォーム	座布団
シート厚（mm）	－	40	5	3	13	46	5	35
実験A 最大加速度（G）	4.8	3.0	4.2	4.4	4.0	2.3	4.5	3.2
座面のみとの比	－	0.6	0.9	0.9	0.8	0.5	0.9	0.7
実験B 最大加速度（G）	4.7	3.2	4.6	4.5	4.4	4.0	4.5	5.4
座面のみとの比	－	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2

ブレスエアーは、実験Ａの方式の場合、座面のみの場合の半分と非常に効果があることになるが、実験Ｂの方式の場合では、それほどの効果が認められない。これは、静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの戻りが早いというブレスエアーの特徴によるところが大きい。

また、スーパーゲル、ソルボセインといった高分子系のシートの効果が芳しくない。高分子系シートは振動といった周波数の高い加速度の吸収には効果があるものの、厚さが比較的薄いため、垂直方向の大きな加速度は水平方向に変換できない可能性がある。

実験Ｂの方式で試験をした場合の座布団に係る値は、座面のみの値より大きくなっているが、座布団の特性とともに、座布団だけが追加で次の日に実験を実施したことも影響している可能性がある。実験の性質上、条件を完全にそろえることが難しく、０．７Ｇ程度の誤差は含んでいる可能性があるので、有意な効果があったと認めるにはそれ以上の効果が見られる必要がある。

結果としては、実験Ａ及び実験Ｂ共に座面のみでの最大加速度に比べ、クッションシートを敷いた場合に最大加速度が顕著に小さくなり、明らかに効果があったと認められたのは、テンピュールのみであった。

テンピュールは、明らかに３０％以上の有意な効果が認められる。静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの復元速度は遅いが、繰り返し荷重に対しては強いといった性質が効果を生んでいると考えられる。テン

ピュールの材質は低反発弾性ポリウレタンフォームの一種であるが、通常のウレタンフォームでは効果が見られないことから、単純に材質のみで決まるものではない。

この実験から、適切なクッションシートを選べば、船体、椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かる。

2.13.5　まとめ

Ａ船及び同型船（Ｃ船）において、航行中に座席で受ける加速度を計測して考察を行った。

上下加速度は、主に波高と船速との関係から決まり、座席位置では前方であるほど上下加速度が大きいことが分かった。また、波高、船速と座席位置から、上下加速度を予測することもある程度可能なことを示した。この結果から、事故再発防止には、荒天時には、船速を遅くして上下加速度を押さえた船舶の運航を行うこと、船体前方の座席を使用しないといった乗客の配置に工夫を加えること、及びシートベルトの着用を徹底することが有効であると考えられる。

また、様々なクッションシートの衝撃加速度低減効果を調べる実験を行い、適切なクッションシートを座席の上に敷けば、船体、椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かった。

３　分　析

３．１　事故発生の状況

3.1.1　事故発生に至る経過

２．１から、次のとおりであったものと考えられる。

(1)　Ａ船は、１２時３５分ごろ、旅客５６人を乗せ、仲間港を出港して速力約３０knで南東進し、１２時４０分ごろ大原航路第２３号灯標を通過して南へ針路を転じた後､波高約２～２．５ｍの南の波により､船体が上下に動揺した。

(2)　船長Ａは、約１５～２２knに減速を行い、適宜に変針及び増減速を繰り返し、大きな波を避けながら航行を続けた。

(3)　Ａ船は、１２時４５分ごろ新城島下地沖で針路を波照間港に向ける針路約２２０°～２４０°に転じた。

(4)　Ａ船は、仲間港南方沖を航行中、左舷船首方から波を受け、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折し

た。

3.1.2　事故発生日時及び場所

２．１から、旅客Ａが、大きな動揺で腰に痛みを感じた時刻及びＧＰＳ情報による最低速力を記録した時刻を勘案し、本事故発生日時は平成２４年6月２４日１２時５１分ごろで、発生場所は、仲間港南防波堤灯台から１９１° ４．２M付近であったものと考えられる。

３．２　旅客が負傷した要因の解析

3.2.1　乗組員等の状況

2.4.2(1)、2.5.2及び2.5.5から、次のとおりであった。

(1)　乗組員

船長Ａは、適法で有効な操縦免許証を有していた。

(2)　船舶

本事故発生時、Ａ船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

(3)　操縦席からの見通し

操舵室前面に３枚の窓、両舷側に各２枚の窓が設備され、前面及び側方の見通しは良好であったものと考えられる。

3.2.2　気象及び海象に関する解析

２．１及び２．６から、次のとおりであった。

(1)　気象の状況

本事故発生当時の状況は、天候は晴れ、風向は南、風速は８m/s、視程は約１０M以上であったものと考えられる。

(2)　海象の状況

本事故発生場所付近では、有義波高が約１．９３m、波の周期約６．７秒の南の波が連続して発生していたものと考えられるが、本事故発生現場は、周辺海域より波が高くなる海域であることから、波高は、約２～２．５mであったものと考えられる。

(3)　警報の状況

沖縄南方海上の海上風警報が発表されていた。

3.2.3　運航の可否判断に関する解析

２．１、２．６、2.9.2、2.9.3及び2.9.6から、船長Ａは、Ａ社事務所に出向き、八

重山地方の気象情報を入手後、第１便を往復した際、本件航路の状況を確認し、航走しづらい波長ではあるが、波高が発航中止基準に達しておらず、運航は可能だと判断して第２便の発航を行ったものと考えられる。

3.2.4　旅客に関する解析

２.１及び２.２から次のとおりであった。

(1)　旅客Ａは、前部客室後方が混み合っていたことから、前部客室の前方から３列目の左舷側窓側席に着席したものと考えられる。また、後記3.2.5の記載のとおり、シートベルトの存在に気付かなかったが、シートベルトの着用要請を聞いていなかったことから、シートベルトを着用しなかったものと考えられる。

(2)　旅客Ａは、仲間港出港前、船体動揺の状況等の船長の説明を聞いていなかったものと考えられる。

(3)　旅客Ａは、船体動揺の際、後方座席に移動することを考えたが、動揺が大きく、席を移動することができず、時折、頭が天井に当たったものと考えられる。

(4)　旅客Ａは、船体が動揺した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下して腰に痛みを感じたことから、第１、第２及び第５腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。

(5)　旅客Ａは、ぎっくり腰による痛みと思い、甲板員Ａの船内巡視に気付かなかったことから、航海中、船長Ａ及び甲板員Ａに腰の痛みを申告しなかったものと考えられる。

(6)　本事故後の経過

①　船長Ａ及び甲板員Ａは、本事故当時における動揺はよくあり、極めて大きな動揺に会ったという認識はなく、また、甲板員Ａは、船内巡視を２回行い、時折、操舵室から前部客室内を見たが、旅客Ａの異常に気付かず、波照間港入港後、旅客Ａから腰を痛めたとの申告を受け、本事故発生に気付いたものと考えられる。

②　旅客Ａは、八重山病院に１５日間入院した後、地元の病院に転院した。その後、約４か月半入院した。

3.2.5　客室設備と負傷との関連性に関する解析

２.１、2.5.3(5)及び2.10.2から、次のとおりであったものと考えられる。

Ａ社の旅客船では、シートベルトを１便目では座席の上に整頓されていたが、その後は前の便で旅客が、シートベルトを利用した状態で旅客を乗船させており、

シートベルトが、座席の横に垂れ下がったり、座面と背もたれの間に入っていたりする状態などであったことから、前部客室に着席していた旅客Ａ～Ｅはシートベルトの存在に気付かず、旅客Ｆは存在に気付いたものの、旅客Ａ～Ｆは、シートベルトの着用要請を聞いていなかったことから、シートベルトを着用していなかった。

前部客室に着席していたその他の旅客のシートベルトの着用状況については、甲板員Ａが、各旅客に対してシートベルト着用の確認を行っていなかったことから、明らかにすることはできなかった。

また、シートベルトの締付け調節部分は、多くのシートベルトで錆などにより固着しており、調節は不可能又は困難となっていたことから、旅客がシートベルトを着用していても、シートベルトの性能が十分に発揮できない状況であった。

したがって、Ａ社は、シートベルトの整備を行い、必要であれば新替えを検討し、また、旅客が認めやすいよう、運航する旅客船におけるシートベルトの整頓方法を検討して統一を行い、各港でシートベルトの整頓時間を確保し、旅客が乗船する前にシートベルトを整頓する必要がある。

3.2.6　荒天時安全運航マニュアルの遵守状況等に関する解析

(1)　気象、海象の状況

２．１、2.6.8 、2.9.4及び2.9.5から、Ａ社は、インターネット等により気象、海象情報を入手しており、Ａ社運航管理者は、本事故当日、運航前ミーティングにおいて、各船船長に対してＡ社が入手した気象、海象情報を通知していたものと考えられる。

しかしながら、本件航路においては、季節風である南風や不規則な波が発生しやすい数箇所の潮目の存在などにも注意を払う必要があることを船長Ａを含むＡ社の他船船長などの乗組員の多くが認識しており、また、Ａ社の運航管理側も同様の認識を持っていたが、荒天時安全運航マニュアルへの記載はなかったものと認められる。

Ａ社は、本事故後、直ちに荒天時安全運航マニュアルへ前記の注意事項を記載したが、乗組員から、同マニュアルは、内容がおおまかであり、次の船長のためにも、潮目の件や海域の特性、過去の事故の状況などを追加するなどのマニュアルの充実が必要との意見があり、今後、更に安全運航上有益な注意情報等の追記を行い､同マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、乗組員に対する安全教育を継続して実施することにより、同マニュアルの遵守を徹底する必要があるものと考えられる。

(2)　波浪に対する速力調整等の操船の状況

①　荒天中の速力

２．１から、船長Ａは、本事故当時、大原航路第２３号灯標を通過後、波による船体動揺が生じたことから、約１８kn以下で航行したと口述しているが、ＧＰＳ情報から、本事故当時の速力は約１５～２２knであったものと考えられる。

② 荒天中の操船

２．１及び前記①から、船長Ａは、本事故当時における動揺はよくあるものと考えていたことから、速力約１５～２２knで航行していたものと考えられる。

したがって、船長Ａは、船体動揺を低減するための減速を徹底する必要があるものと考えられる。

(3) 旅客（高齢者等）の後方座席への誘導及び乗船制限の状況

２．１、2.9.4及び2.9.5から次のとおりであった。

① 船長Ａは、以前、僚船において、前部客室前方で旅客が負傷する事故が発生していたので、前部客室の通路に鎖を架け、旅客が同鎖より前方に着席しないようにしていたが、第１便で確認した海上模様から、前部客室前方を閉鎖する必要はないと判断し、最前列まで座席を開放していたものと考えられる。

② 船長Ａが、海上模様を適切に判断し、前部客室前方を閉鎖していれば、旅客Ａは、比較的動揺の小さい後方座席へ着席することとなり、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

③ 船長Ａ及び甲板員Ａは、荒天時安全運航マニュアルに基づき、日頃、高齢と思われる旅客がいれば、比較的動揺の小さい後方座席へ誘導していたが、本事故当時、仲間港において旅客が乗船する際、誘導が必要な他の旅客に注意が向いていたことから、高齢である旅客Ａに気付かなかったものと考えられる。

④ 甲板員Ａは、船内巡視を行ったが、前部客室前方に高齢である旅客Ａが着席していることに気付かなかったものと考えられる。

⑤ 船長Ａ及び甲板員Ａは、前記③及び④に記載のとおり、高齢である旅客Ａに気付かなかったことから、旅客Ａを比較的動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったものと考えられる。

⑥ Ａ船において、旅客の乗船時及び船内巡視時、旅客Ａを比較的動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。

⑦　Ａ社安全統括管理者及びＡ社運航管理者が、安全講習会等において指示していた前部客室前方の閉鎖については、朝のミーティングにおいて、運航管理側と船長が閉鎖を決定しても、旅客が増えると守られないことがあったものと考えられる。

⑧　Ａ社、船長Ａ及び甲板員Ａは、旅客を比較的動揺の小さい後方座席への誘導及び海上模様の適切な判断による乗船制限を徹底する必要があるものと考えられる。

(4)　船体動揺に係る旅客への注意喚起及び船内放送の実施状況に関する解析

２．１、2.9.4、2.9.5及び3.2.5から、次のとおりであった。

①　船長Ａは、仲間港出港前、前部客室前方に立ち、動揺の状況等を説明し、腰に不安のある旅客は、後方座席に座るよう案内したと口述しているが、前部客室に着席していた旅客Ａ及び旅客４人は、船長の説明はなかったと口述している。

船長Ａは、旅客が乗船してから口頭又は船内放送で旅客への周知事項を説明しても機関の騒音や旅客の会話などで確実には伝わらないと感じており、また、旅客１名は船長の説明を確実ではないが記憶していることから、船長Ａは、船体動揺の状況等に関する説明を行った可能性があると考えられる。

シートベルトの着用要請は、船長は、出港前に船内放送は行わなかったが、前部客室の前方に立って行ったと口述しているものの、前部客室に着席していた旅客Ａ及び旅客５人全員が説明がなかったと口述している。船長Ａは、海上模様により説明の内容を変えており、決められた案内文で行っていなかったことから、説明の際シートベルト着用の要請が抜けていた可能性があると考えられるが、シートベルト着用の要請の有無を明らかにすることはできなかった。

②　船長Ａは、荒天時安全運航マニュアルに定められた海上荒天時の船内放送を行わず、シートベルト着用の要請を行わなかったものと考えられる。

③　甲板員Ａは、船内巡視の際、旅客に対してシートベルトの着用の確認及び要請を行わなかったものと考えられる。

④　Ａ社は、乗船待ちをしている旅客に対し、シートベルトの着用や船体動揺などの旅客の安全に関する事項の周知を徹底していなかったものと考えられる。

⑤　Ａ社において、乗船待ちの旅客に対し、また、乗船した旅客に対してシートベルト着用の周知を徹底せず、また、シートベルトの整備を行わず、旅客Ａがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことか

ら、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、船体が上下に動揺した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。

⑥　Ａ社、船長Ａ及び甲板員Ａは、旅客に対し、船体動揺などの不安全情報を確実に伝え、また、旅客のシートベルトの適切な着用に係る注意喚起を徹底する必要があるものと考えられる。

(5)　Ａ社の安全管理規程及び荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

２．９から、Ａ社では、安全管理規程により、発航の中止基準が、また、荒天時安全運航マニュアルにおいて運航中止基準の厳格な遵守がそれぞれ記載されているものの、発航の中止基準を超えても発航することがあり、運航の可否判断についての船長の意見が採用されないことがあったものと考えられる。

したがって、Ａ社運航管理者は、安全管理規程及び荒天時安全運航マニュアルを遵守する必要がある。

(6)　まとめ

Ａ社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、(2)～(5)の状況が生じたものと考えられる。

3.2.7　海象情報の共有及び運航状況の確認に関する解析

2.9.2(2)及び2.9.3(2)から、次のとおりであった。

Ａ社は、安全管理規程において、船長が、気象及び海象に関する情報、その他航行中の水路の状況等について必要に応じて運航管理者に連絡すること、また、運航管理者が、同事項について必要に応じて船長に連絡することを定めていたものと認められる。

Ａ社は、気象、海象情報について、運航前ミーティングで運航管理側と乗組員側で情報共有を図り、発航後も、運航管理側と乗組員側又は各船の船長同士の間で海象状況の共有を行い、運航状況を確認していた可能性があると考えられる。

また、各船から運航管理者への連絡は、状況に応じて各船船長の判断により行われていた可能性があると考えられる。

3.2.8　安全管理規程等に係る安全教育の実施状況に関する解析

２．８及び２．９から、次のとおりであった。

Ａ社は、Ｂ船旅客負傷事故に係る勧告に基づく実施計画に沿って安全講習会を開催し、安全教育を実施したものと考えられる。また、安全教育の理解度の把握については、乗組員に対し、安全管理規程等の具体的な数値などについて質問形式にし

たアンケート調査を実施しており、同調査の結果を踏まえ、理解度不足の乗組員に対しては改めて指導を行っていたものと考えられる。

しかしながら、Ａ社の安全講習会は、運航管理側と乗組員側との間で議論がなく、講習の内容や講習会の中で要望等を出しても改善されないことがあったことから、不満を持つ乗組員があり、講習会参加者は、安全運航に役立てるという意識を持って講習会に臨んでいるとは言えない状況であったものと考えられる。

Ａ社は、Ｂ船旅客負傷事故に係る勧告に基づき、荒天時安全運航マニュアルを作成し、運航管理側は、同マニュアルは乗組員の意見を聞き、追加する内容があれば更に追記したいと口述しているが、記載内容やＡ社が同マニュアルを遵守していないことに不満を持つ乗組員があり、乗組員の意見を十分に反映させていない可能性があると考えられる。

したがって、Ａ社では、荒天時安全運航マニュアルについて、運航管理側と乗組員が協力し、更に内容の充実を図る必要があるものと考えられる。

また、Ａ社運航管理者は、乗組員に対し、同マニュアル等の安全教育を継続的に行い、遵守させることが望まれる。

3.2.9　Ａ社安全統括管理者及びＡ社運航管理者とＡ社乗組員のコミュニケーション等に関する状況

２．９から、Ａ社安全統括管理者及びＡ社運航管理者とＡ社乗組員との間において、運航管理、荒天時安全運航マニュアル、安全教育、Ａ社の運航ダイヤなどで意見の相違、認識の違いがあり、不満を持つ乗組員がいたものと考えられる。

乗組員側から、高圧的に言うのではなく、もう少し現場の意見を受け入れやすくしてほしい、言いたいことは言いにくく、言っても通らないという口述がある上、乗組員のみならず、陸上社員からもコミュニケーションが十分とれているとは言えないとの口述を得ている。

Ａ社においては、コミュニケーション不足によって安全運航に必要な事項が関係者間で共有されず、また、改善などが行われず、安全運航を阻害する可能性があると考えられることから、運航管理側と乗組員は適時適切な議論を行い、運航管理要員、乗組員及び陸上社員が協力して運航の安全を向上させるよう努めることが望まれる。

3.2.10　上下加速度の推定等に関する解析

2.13.2 及び 2.13.3 から、次のとおりであった。

(1)　Ａ船の上下加速度の最大値

Ａ船において負傷した旅客Ａの着席位置における上下加速度の最大値及び

他の位置における上下加速度の最大値の各計測結果は、次のとおりであったものと推定される。

① 負傷した旅客Aの着席位置

正の値で約０．３０～０．３１Ｇであり、負の値で約０．４１～０．４３Ｇであった。

② 前部客室最前列

正の値で約０．３３～０．５３Ｇであり、負の値で約０．４５～０．６０Ｇであった。

③ 前部客室の後方（前方から９列目）

正の値で約０．１７～０．１８Ｇであり、負の値で約０．２０～０．２１Ｇであった。

(2) Ｃ船の上下加速度の最大値

Ｃ船において、Ａ船で負傷した旅客Ａと同位置における上下加速度の最大値及びＡ船と同様の他の位置における上下加速度の最大値は、次のとおりであったものと推定される。

① 負傷した旅客Ａの着席位置

正の値で約０．４６～０．７３Ｇであり、負の値で約０．４９～０．７６Ｇであった。

② 前部客室最前列

正の値で約０．５１～０．７４Ｇであり、負の値で約０．５３～１．００Ｇであった。

③ 前部客室の後方（前方から９列目）

正の値で約０．３０～０．５０Ｇであり、負の値で約０．２６～０．３８Ｇであった。

(3) 上下加速度の比較検証

① 船速と船首上下加速度との関係

海象が穏やかであり、波高約１．０ｍまでであれば、船速による船首加速度の変化は、波高２．０ｍを超える場合に比べて小さいが、波高が約２．０ｍを超えれば、船速が速くなるほど船首加速度は大きくなるものと考えられる。

② Ａ船及びＣ船の上下加速度の推定

Ａ船は、前部客室前方から９列目付近に縦揺れ（ピッチ）の回転軸があり、上下加速度はそこを起点として船首に向かって直線的に増加するものと考えられる。また、Ｃ船はＡ船と同型船であり、Ｃ船においても同様の傾向を示すものと考えられる。

(4)　小型高速船*22の上下加速度の推定

船体の上下加速度を発生させる運動は、縦揺れ（ピッチ）及び上下揺れ（ヒーブ）との合成であるものと考えられる。Ａ船及びＣ船は、いずれも重心位置が船体後方にあり、重心位置に縦揺れの回転軸があることから、このような小型の高速船における上下加速度は、旅客の着席位置が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向を示すものと考えられる。

3.2.11　事故防止策の検討及び評価に関する解析

2.10.1、2.10.3、2.13.3及び2.13.4から、次のとおりであった。

(1)　Ａ船における腰椎損傷の危険性評価

腰椎損傷を引き起こすのは、非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合と座席に座った身体に１Ｇ以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の２種類があるものと考えられる。加速度が１Ｇ以上の下向きであれば、負傷する虞があることから、旅客の輸送の安全確保のためには、海象に合わせて１Ｇ以上の下向き加速度が掛からないように減速航行するか、上下加速度が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向があることから、１Ｇ以上の下向き加速度が掛かる可能性が高い船体前方の座席を使用しないことが重要であるものと考えられる。

(2)　事故防止策の検討

①　航行方法による事故防止策

波高と船速との関係は重要であり、下向きの加速度が１Ｇ以上の場合には、負傷する虞があることから、座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、図２．１３－９及び図２．１３－１０の船長と船首上下加速度との関係､図２．１３－１１のＡ船及びＣ船の船速と船首上下加速度との関係並びに 2.13.3(4)に記載の考察を参考にしながら、荒天時安全運航マニュアルに記載し、同マニュアルの遵守を徹底することは、事故防止策として有効であるものと考えられる。

②　座席の位置による事故防止策

Ａ船のように重心位置が船体後方にあり、重心位置付近に縦揺れの回転軸がある小型の高速船における上下加速度は、座席位置が船首に近いほど大きくなるものと考えられる。したがって、波高が高いとき又は波高が高くなることなどが予想されるときは、船首に近い前部客室前方の座席の着

*22　「小型高速船」とは、総トン数２０トン未満で航海速力が２２kn以上の高速船をいう。

席を制限する措置を採ることは、事故防止策として有効であるものと考えられる。

③　座席、シート及びシートベルトによる事故防止策

a　シートベルト

腰椎損傷を引き起こすのは、座席に座った身体に１Ｇ以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合及び非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合の２種類があるものと考えられる。シートベルトの適切な着用については、座席と身体との隙間を少なくし､衝撃加速度が大幅に低減されることが実験により証明されており、高速船におけるシートベルト着用の徹底について国土交通省からも通達が発出されているところであり、事故防止策としては有効であるものと考えられる。

b　クッションシート

クッションシートについては、低反発シート、高分子ジェルタイプシート、高反発弾性シート、三次元的なスプリング構造による高反発シート等に大別でき、様々な種類があるが、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、座席の上に敷くことで身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくすることができる可能性があると考えられる。

したがって、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択して座席の上に設置すれば、船体動揺による衝撃を緩和でき、旅客の負傷リスクを軽減できる可能性があると考えられる。

（付図４　Ａ船上下加速度計測値（往路１例目）～付図１１　Ｃ船上下加速度計測値（復路２例目）　参照）

3.2.12　事故発生に関する解析

3.1.1、3.2.2、3.2.4及び3.2.6から、次のとおりであったものと考えられる。

(1)　Ａ船は、旅客５６人を乗せ、仲間港を出港して速力約３０knで南東進し、大原航路第２３号灯標を通過して南へ針路を転じた後､波高約２～２．５ｍの南の波により、船体が上下に動揺した。

(2)　船長Ａは、約１５～２２knに減速を行い、適宜に変針及び増減速を繰り返し、大きな波を避けながら航行を続けた。

(3)　Ａ船は、新城島下地沖で針路を波照間港に向ける約２２０°～２４０°に転じて航行した。

(4)　Ａ船は、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受け、速力約１５～２２knで南南西進中、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折した。

(5)　船長Ａ及び甲板員Ａは、仲間港において旅客の乗船の際、誘導が必要な他の旅客に注意が向き、高齢である旅客Ａに気付かず、また、甲板員Ａは、船内巡視の際、旅客Ａが前部客室前方に着席していることに気付かなかったことから、旅客Ａを比較的動揺の小さい後方座席へ誘導しなかった。

(6)　Ａ船において、旅客Ａを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、前記(4)記載のとおり、船体が上下に動揺した際、負傷した。

(7)　Ａ社において、旅客に対してシートベルト着用の周知を徹底せず、また、シートベルトの整備を行っていなかったことから、旅客Ａはシートベルトを適切に着用できなかった。

(8)　Ａ社において、旅客Ａがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、前記(4)記載のとおり、船体が上下に動揺した際、負傷した。

(9)　Ａ社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、Ａ船において、旅客Ａを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、Ａ社において、シートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかった。

（付図１２　ＶＴＡ　参照）

４　結　論

４．１　分析の要約

(1)　事故発生に至る経過

Ａ船は、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、Ａ船において、旅客Ａを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、Ａ社において、旅客Ａがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨

折したものと考えられる。(3.1.1、3.2.2、3.2.4、3.2.6(2))[*23]

(2) 荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

① 操船状況

船長Aは､本事故当時における動揺はよくあるものと考えていたことから、速力約１５～２２knで航行していたものと考えられる。(3.2.6(2))

② 旅客の後方座席への誘導等

旅客Aは、船長Aが前部客室を最前列まで開放していたので、A船の前部客室後方が混み合っていたことから、前部客席前方に着席したものと考えられる。船長A及び甲板員Aは、旅客乗船の際、誘導が必要な他の旅客に注意が向き、高齢である旅客Aに気付かず、また、甲板員Aは、船内巡視の際、旅客Aが前部客室前方に着席しているのに気付かなかったものと考えられる。

このため、A船において、旅客の乗船時及び船内巡視時、旅客Aを比較的動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Aが、船体が上下に動揺した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。(3.2.4、3.2.6(3))

③ 船体動揺に係る注意喚起等（シートベルト着用の周知等）

a 船長A及び甲板員Aが、シートベルト着用の要請を行わなかったことから、旅客Aはシートベルトを適切に着用できなかったものと考えられる。
なお、A船のシートベルトは、旅客の乗船時に整頓されていなかったものと考えられる。 (3.2.5、3.2.6(4))

b Ａ社は、乗船待ちの旅客に対し、シートベルトの着用や船体動揺などの旅客の安全に関する周知の徹底をしていなかったものと考えられる。(3.2.6(4))

c A船のシートベルトの締付け調節部分は、多くのシートベルトで固着しており、調節は不可能又は困難となっていたことから、旅客がシートベルトを着用していても、シートベルトの性能が十分に発揮できない状態であったものと考えられる。(3.2.5)

d A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Aが、船体が上下に動揺した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。(3.2.5、3.2.6(4))

④ まとめ

[*23] 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「３ 分析」の主な項番号を示す。

Ａ社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、Ａ船において、旅客Ａを比較的動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、Ａ社において、旅客Ａがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったものと考えられる。（3.2.6）

(3)　上下加速度の推定等

①　Ａ船において負傷した旅客Ａの着席位置における上下加速度の最大値及び他の位置における上下加速度の最大値の各計測結果は、次のとおりであったものと推定される。

ａ　負傷した旅客Ａの着席位置

正の値で約０．３０～０．３１Ｇであり、負の値で約０．４１～０．４３Ｇであった。

ｂ　前部客室最前列

正の値で約０．３３～０．５３Ｇであり、負の値で約０．４５～０．６０Ｇであった。

ｃ　前部客室の後方（前方から９列目）

正の値で約０．１７～０．１８Ｇであり、負の値で約０．２０～０．２１Ｇであった。（3.2.10(1)）

②　上下加速度の比較検証

Ａ船は、前部客室前方から９列目付近に縦揺れの回転軸があり、上下加速度はそこを起点として船首に向かって直線的に増加するものと考えられる。また、Ｃ船はＡ船と同型船であり、Ｃ船においても同様の傾向を示すものと考えられる。（3.2.10(3)）

③　小型高速船の上下加速度の推定

Ａ船及びＣ船は、いずれも重心位置が船体後方にあり、重心位置に縦揺れの回転軸がある小型の高速船における上下加速度は、旅客の着席位置が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向を示すものと考えられる。
（3.2.10(4)）

(4)　事故防止策の検討及び評価

①　Ａ船における腰椎損傷の危険性評価

腰椎損傷を引き起こす加速度としては１Ｇ以上の下向き加速度であることから、旅客の輸送の安全確保のためには、海象に合わせて１Ｇ以上の下向き加速度が掛からないように減速して航行するか、上下加速度が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向があることから、１Ｇ以上の下向き加速度が掛かる可能性が高い船体前方の座席を使用しないことが重要であるものと考えられる。（3.2.11(1)）

② 事故防止策の検討

a 航行方法による事故防止策

座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、上下加速度に関する情報を荒天時安全運航マニュアルに記載し、同マニュアルを遵守することを徹底することは、事故防止策として有効であるものと考えられる。

b 座席位置による事故防止策

Ａ船のように重心位置が船体後方にあり、重心位置付近に縦揺れの回転軸がある小型の高速船における上下加速度は、座席位置が船首に近いほど大きくなるものと考えられることから、波高が高いとき又は波高が高くなることなどが予想されるときは、船首に近い前部客室前方の座席の着席を制限する措置を採ることは、事故防止策として有効であるものと考えられる。

c 座席、シート及びシートベルトによる事故防止策

(a) シートベルト

シートベルトの適切な着用については、座席と身体との隙間を少なくし、衝撃加速度が大幅に低減されることが実験により証明されており、事故防止策としては有効であるものと考えられる。

(b) クッションシート

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、座席の上に敷くことで身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくすることができる可能性があると考えられることから、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択して座席の上に設置すれば、船体動揺による衝撃を緩和でき、旅客の負傷リスクを軽減できる可能性があると考えられる。(3.2.11)

(5) 事故発生の要因

① Ａ船は、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２kn で南南西進中、Ａ船において、旅客Ａを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、Ａ社において、旅客Ａがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Ａが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。(3.1.1、3.2.6)

② Ａ社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、Ａ船において、旅客Ａを比較的船体動揺の小さい後方座

席へ誘導せず、また、A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったものと考えられる。(3.2.6)

４．２　原因

本事故は、A船が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、A船において、旅客Aを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Aが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

A船において、旅客Aを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、A社が乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

４．３　その他判明した安全に関する事項

A船のシートベルトは、旅客の乗船時に整頓されていなかったものと考えられる。

A船のシートベルトが、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓されていれば、旅客がシートベルトを着用することにより、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

5　再発防止策

本事故は、A船が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、A船において、旅客Aを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客Aが、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

A船において、旅客Aを比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客Aがシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、A社が乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったこと

によるものと考えられる。

Ａ船のシートベルトは、旅客の乗船時に整頓されていなかったものと考えられる。

Ａ船のシートベルトが、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓されていれば、旅客がシートベルトを着用することにより、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

本事故は、旅客が座席に落下した衝撃で負傷したが、このほかに非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わって負傷する場合があり、これらの対策としては、座席にクッションシートなどの衝撃吸収材を設置することが有効なものと考えられる。

したがって、同種事故の再発防止を図り、旅客の輸送の安全確保を図るため、Ａ社においては、次の(1)記載の対策を講じる必要があるものと考えられ、また、小型高速船の運航事業者においては、荒天時安全運航マニュアルを遵守し、特に、旅客に対し、後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底するとともに、次の(2)記載の対策を検討することが望まれる。

(1)　Ａ社について

後方座席への旅客の誘導及び乗船人数の制限、シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保、波浪に対する速力調整等、海洋情報の共有、シートベルトの整備及び整頓、クッションシートなどの衝撃吸収材の座席への設置、荒天時安全運航マニュアル等の安全教育の実施、コミュニケーションの改善等及び乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

(2)　小型高速船の運航事業者について

①　既存の小型高速船

船体前方に客室がある船舶は、座席にクッションシートなどの衝撃吸収材の設置

②　新造する小型高速船

上下加速度が小さい場所への客室の設置並びに衝撃吸収材を使用した座席の設置及びシートベルトの整備

５．１　事故後に講じられた事故等防止策

5.1.1　沖縄総合事務局運輸部が講じた措置

沖縄総合事務局運輸部は、平成２４年７月１７日、Ａ社に対し、本事故及びＣ船旅客負傷事故とが立て続けに発生したことは極めて遺憾であるとし、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて、速やかに検討及び措置を講ずるように指導を行った。

5.1.2　Ａ社が講じた措置

(1)　事故調査委員会

Ａ社は、平成２４年６月２９日、Ａ社安全統括管理者を委員長とする事故調査委員会を設置し、本事故及びＣ船旅客負傷事故について協議を行い、以下の内容を取りまとめた。

①　朝礼時、船長に対して船内放送、船内巡視の徹底を繰り返し要請する。特に、荒天時には、「荒天時安全運航マニュアル」の遵守を指導する。

②　荒天時安全運航マニュアルの「荒天時運航の注意事項、本件航路」に事故発生場所の注意事項を追加記入する。

③　運航基準内であっても、航行区域の気象、海象に十分注意して運航する。

④　事故防止のための措置とし、座布団（クッション）を備え置き、高齢者及び身障者の方に利用していただく。

⑤　時化の時の前方座席３列までの使用禁止については、状況により各船舶対応する。

⑥　月１回の安全教育を実施する。

(2)　安全講習会

Ａ社は、平成２４年６月２９日、安全講習会を開催し、改めて荒天時安全運航マニュアルの徹底などの指導を行った。

(3)　沖縄総合事務局運輸部長に対する輸送の安全確保に関する指導についての報告

Ａ社は、平成２４年８月３０日、沖縄総合事務局運輸部長に対し、輸送の安全確保に関する指導について、次のとおり報告を行った。

①　事故防止対策の実施の徹底

ａ　シートベルトの装着について、要請から義務化へ検討することについて

乗船中はシートベルトを常時着用することについて、船内放送、船内巡視等により周知する。

ｂ　シートベルトと座席（又は腰回り）との隙間に座布団等の緩衝措置を施すことを検討することについて

Ａ船及びＣ船に座布団を試験的に備え置くこととした。実際に旅客に使用いただいた上、形状や厚さ等を確認して最適と思われる物を選び、他の船にも備え置くことを検討する。

ｃ　船内の巡回数を増し、シートベルト装着の確認及び後方座席への移動要請を徹底することについて

既存の船内巡視記録簿を見直し、チェック項目を追加した。

d　比較的揺れの大きい前列座席について、通常は使用を制限しておき、乗客数に応じて適宜開放することを検討することについて

旅客の立入制限（座席の使用制限）を実施する。

e　前方座席へ三点式シートベルト導入の設備投資を検討することについて

今後、新造船建造時の検討課題とする。

f　気象及び海象に応じた安全速力での運航、また、「運航基準」及び「荒天時安全運航マニュアル」における船長と運航管理者との通常連絡を徹底するため、安全講習会（月１回実施）の際に「安全管理規程」及び「荒天時安全運航マニュアル」の内容について効果的な周知を図ることについて

安全講習会を継続実施する。なお、荒天時安全運航マニュアル内の荒天時運航の注意事項（石垣～波照間）において、今回の事故現場海域に係る注意事項を追加した。

g　船内放送について、常時２回以上実施することとし、明瞭化、案内漏れ防止、作業効率化等のため、テープ等の機器活用（導入）の検討について

当面は、船長の口頭案内とし、機器導入については前向きに検討を行う。

h　季節風の影響によると考えられる波浪等に対処する安全な速力調整（減速措置）により、恒常的な遅延（約１０～２０分）が見受けられる航路（夏季：石垣港⇒波照間港、冬季：波照間港⇒石垣港）があるので、運航管理者は通常連絡に係る統計を整理分析し、船長が運航ダイヤどおりの無理な運航を精神的に追い込まれることのないよう、季節毎（夏季、冬季）の運航ダイヤを再設定するなどの検討について

安全講習会において運航ダイヤについて協議を行った。また、運航日誌を作成し、実働時間の統計を整理して分析することとした。

②　事故等発生時の迅速な連絡体制の確立について

Ａ社安全統括管理者、Ａ社運航管理者、Ａ社副運航管理者等の間で非常連絡表による通報体制の再確認を行った。

③　事故調査委員会の設置及び内部監査を実施することについて

「Ａ社事故調査委員会の設置」及び「Ａ社事故調査委員会報告書」により、報告を行った。

５．２　今後必要とされる事故防止策

5.2.1　Ａ社

(1)　事故防止策

Ａ社は、同種事故の再発防止を図り、旅客の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

①　比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

②　シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

ａ　旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

ｂ　船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用の確保

前記②ａを踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用に係る説明を行うこと。また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

③　波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を低減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

④　海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なこと

であり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

⑤　シートベルトの整備及び整頓

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

また、シートベルトについては、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓すること。

⑥　クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

(2)　荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記(1)①～④の実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）の乗組員に対する安全教育を継続的に行うこと。

(3)　コミュニケーションの改善等

①　コミュニケーションの改善及びより安全な運航体制の構築

運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、Ａ社全体が会社理念及び経営理念を再認識し、社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

②　乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。

5.2.2　小型高速船を運航する事業者

小型高速船を運航する事業者は、旅客の輸送の安全を確保するため、荒天時安全運航マニュアルを遵守し、特に、同マニュアルにおける旅客に対する後方座席への誘導及びシートベルトの着用の遵守を徹底するとともに、次のことを検討することが望まれる。

(1)　既存の小型高速船

比較的船体動揺が大きい船体前方に客室が設備されている場合、航行中、船体動揺により旅客が負傷する可能性が考えられることから、座席上にクッションシートなどの衝撃吸収材を設置し、旅客の負傷リスクを軽減できる措置を講じること。

(2) 新造する小型高速船

① 上下加速度計測結果を踏まえた客室の設備

小型高速船の設計段階において、客室の各位置における上下加速度を計算し、同計測結果を踏まえ、上下加速度が小さい場所に客席を設備するようにすること。

② 衝撃吸収可能な座席クッションの設備

衝撃吸収可能な材質を使用した座席クッションなどの設置及びシートベルトの整備を行い、旅客の負傷リスクを軽減できる措置を講じること。

5.2.3 一般社団法人日本旅客船協会

運輸安全委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に寄与することができるように一般社団法人日本旅客船協会に対し、関係する会員の旅客航路事業者に本報告書の内容を周知することの協力を要請する。

6 勧 告

本事故は、有限会社安栄観光の旅客船で６月２４日に発生したが、同月２６日にも同社の旅客船で同様の旅客負傷事故が発生したことから、両事故で得られた事故防止策を一つの勧告として取りまとめ、国土交通大臣及び有限会社安栄観光に対し、それぞれ勧告することとする。なお、勧告内容は、両事故の報告書に同文で記載する。

６．１ 国土交通大臣に対する勧告

平成２４年6月２４日及び２６日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が２件発生した。

１件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫

骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、２件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約１．５ｍの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約１５～２０knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため､船首が波高約２．０ｍの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら２件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

有限会社安栄観光に対しては、本事故後、内閣府沖縄総合事務局運輸部から、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて既に指導が行われているところであるが、小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守の徹底に関する更なる指導を行うとともに、同マニュアルにおける後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底する指導を行う必要があるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、国土交通大臣に対して運輸安全委員会設置法第２６条第１項に基づき、以下のとおり勧告する。

小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底することについて、改めて指導を行うこと。

特に、荒天時安全運航マニュアルの内容に関する次の事故防止策については、実施の徹底を図るように指導を行うこと。

(1)　旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導すること。

(2)　シートベルト装備船については、船内巡視などにより、シートベルトの適切な着用の確認を確実に行い､旅客のシートベルトの適切な着用を確保すること。

６．２　有限会社安栄観光に対する勧告

平成２４年６月２４日及び２６日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が２件発生した。

１件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約２～２．５ｍの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約１５～２２knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有

限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、２件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約１．５ｍの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約１５～２０knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため､船首が波高約２．０ｍの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら２件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、有限会社安栄観光に対し、運輸安全委員会設置法第２７条第１項に基づき、以下のとおり勧告する。

有限会社安栄観光は、旅客の輸送の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

(1)　事故防止策

①　比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

②　シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

a　旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び

海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

b　船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用の確保

前記②ａを踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用に係る説明を行うこと。

また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

③　波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を軽減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

④　海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なことであり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

⑤　シートベルトの整備及び整頓

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

また、シートベルトについては、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓すること。

⑥　クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

(2)　荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記(1)①～④の実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）

の乗組員に対する安全教育を継続的に行うこと。

(3) コミュニケーションの改善等

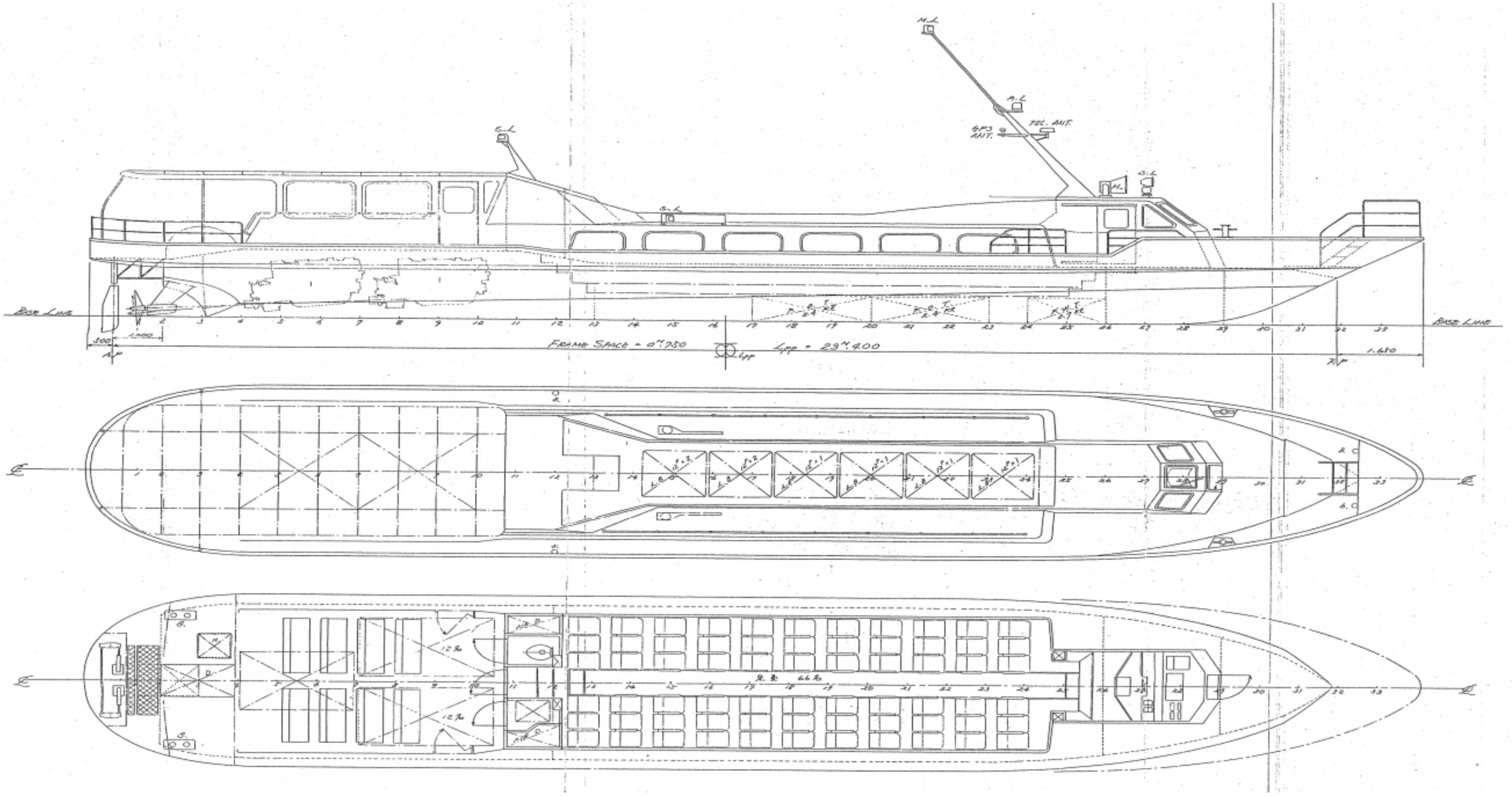
① コミュニケーションの改善及びより安全な運航体制の構築

運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、有限会社安栄観光全体が会社理念及び経営理念を再認識し、社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

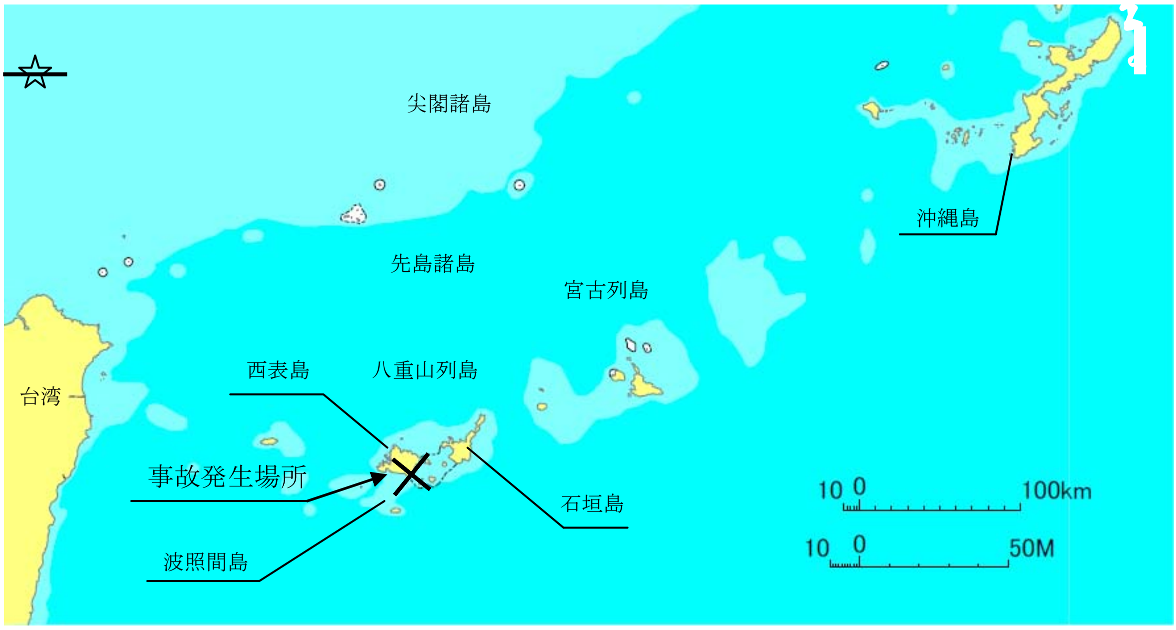
② 乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。

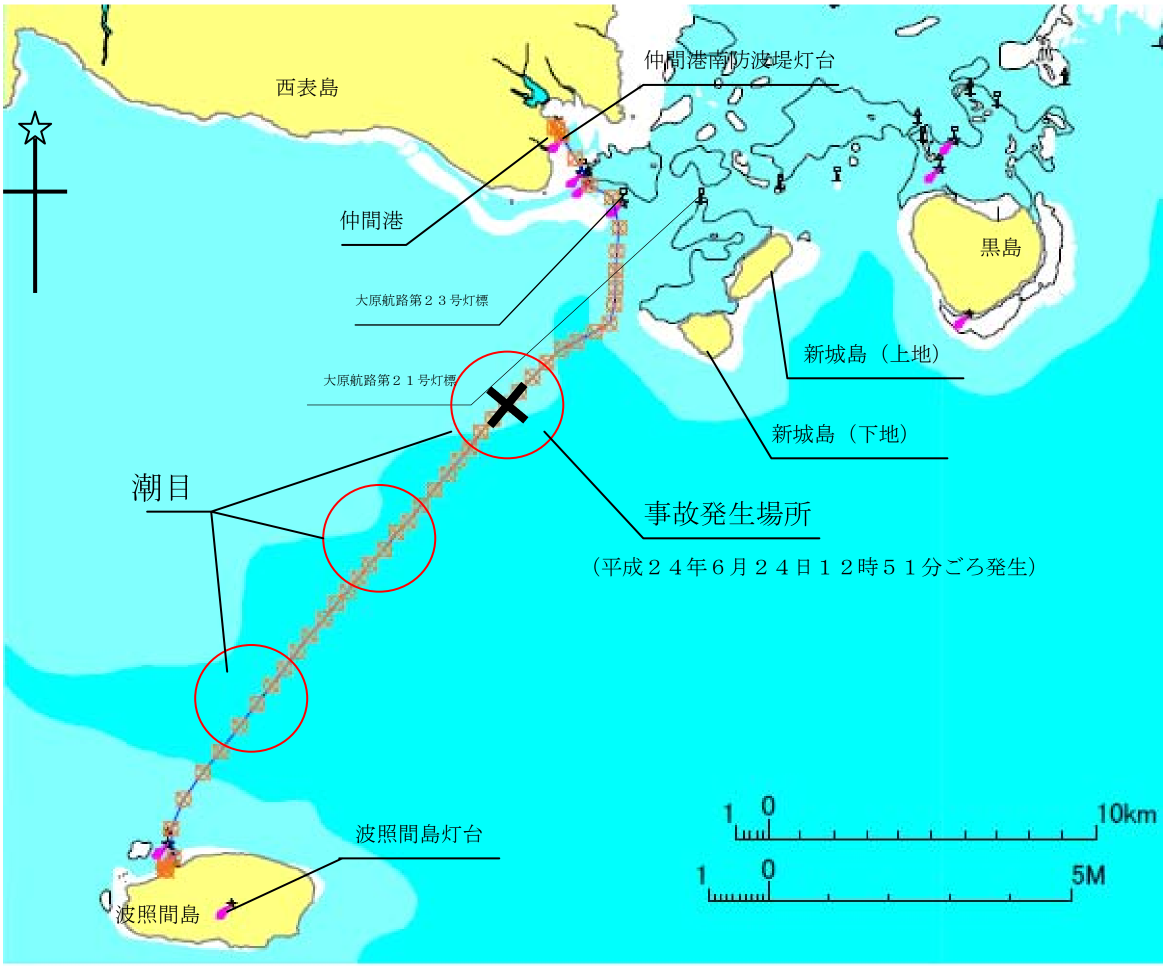
付図１　A船一般配置図



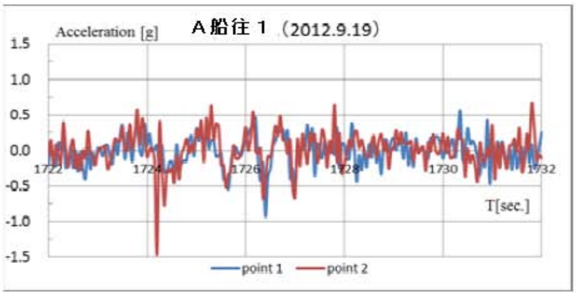
付図２　八重山列島周辺海域



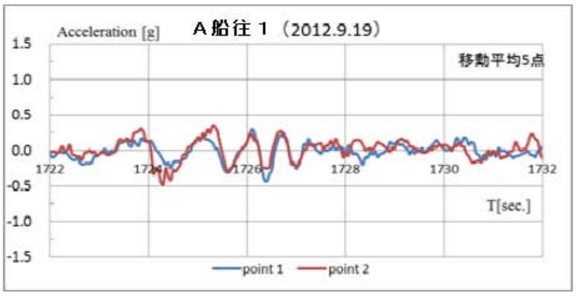
付図３　航行経路図（ＧＰＳ情報）



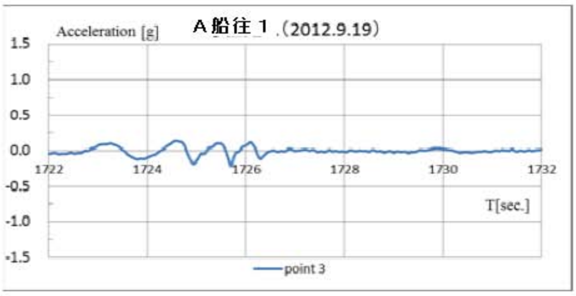
付図４　 Ａ船上下加速度計測値（往路１例目）
(2012. 9. 19 09:00:21. 0～09:00:31. 0)



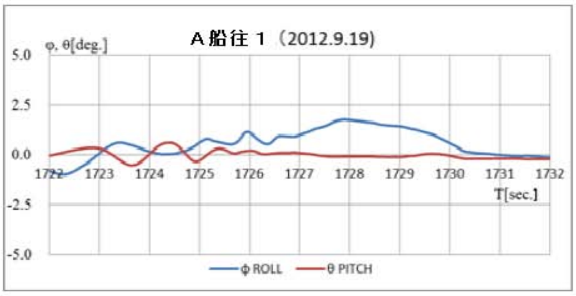
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
(スムージング処理)

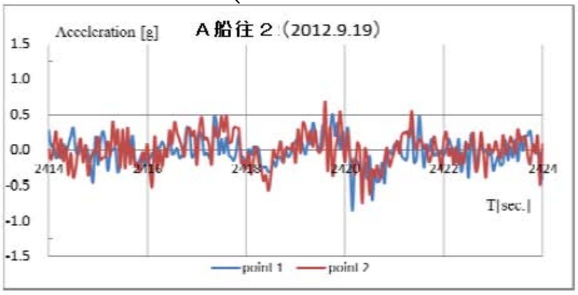


(c) POINT 3 の上下加速度

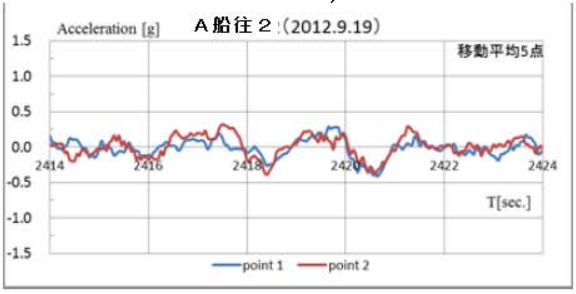


(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

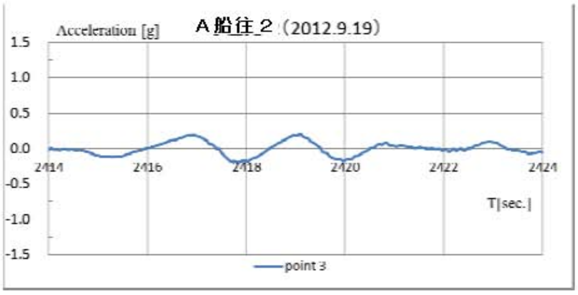
付図５　 Ａ船上下加速度計測値（往路２例目）
(2012. 9. 19 09:11:53. 0～09:12:02. 9)



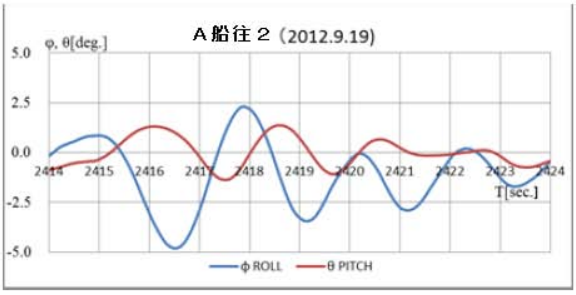
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
(スムージング処理)

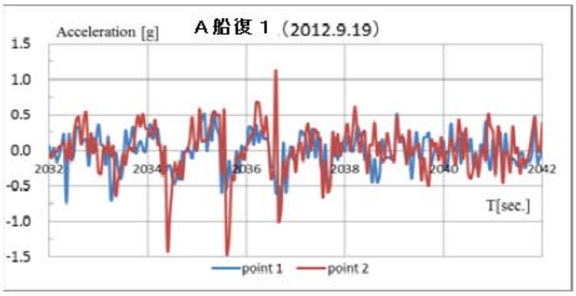


(c) POINT 3 の上下加速度

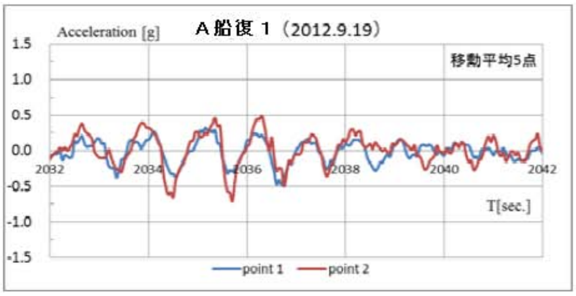


(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

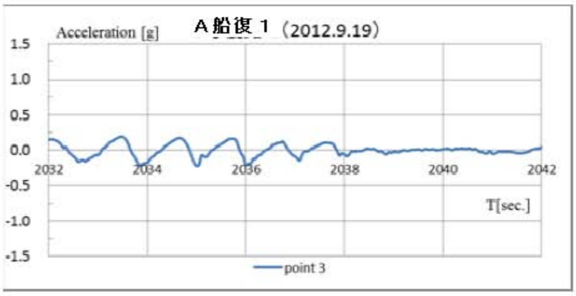
付図６　Ａ船上下加速度計測値（復路１例目）
（2012. 9. 19　10：16：20. 0～10：16：30. 0）



(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）

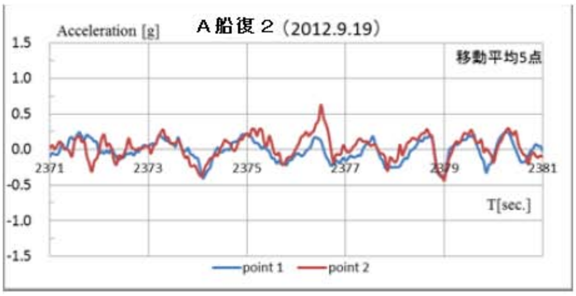


(c) POINT 3 の上下加速度

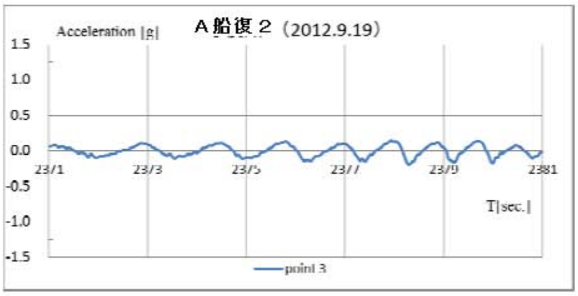
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

付図７　Ａ船上下加速度計測値（復路２例目）
（2012. 9. 19　10：21：59. 0～10：22：09. 0）

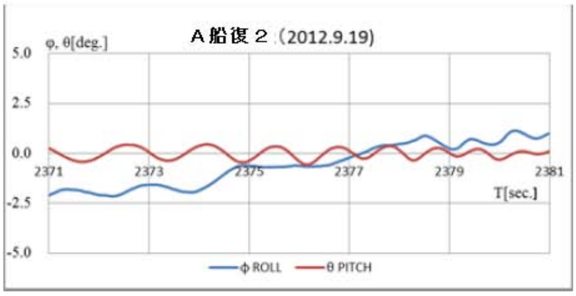
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）

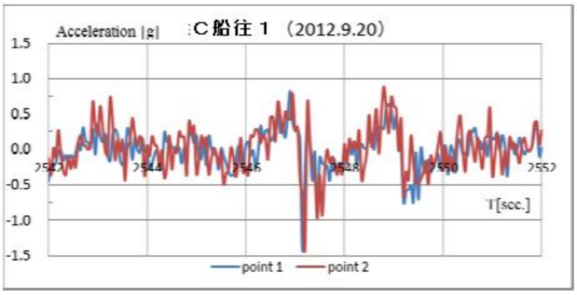


(c) POINT 3 の上下加速度

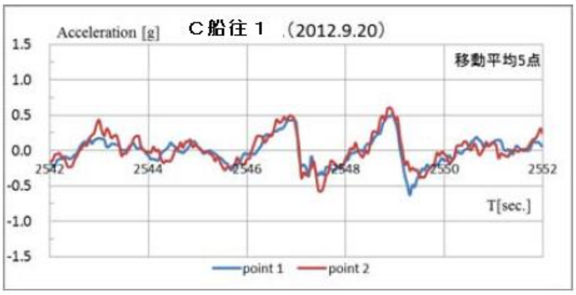


(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

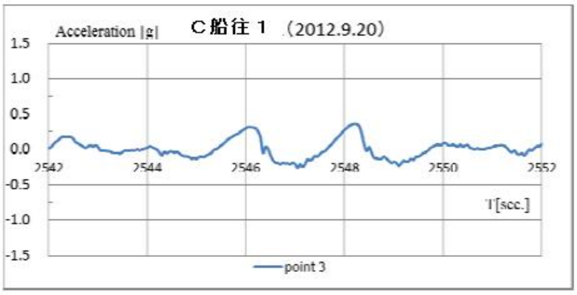
付図８　 Ｃ船上下加速度計測値（往路１例目）
（2012. 9. 20　09：14：21. 0～09：14：31. 0）



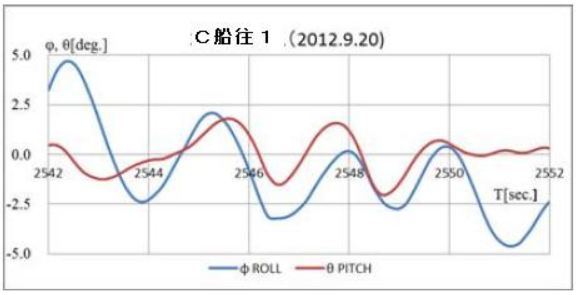
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）

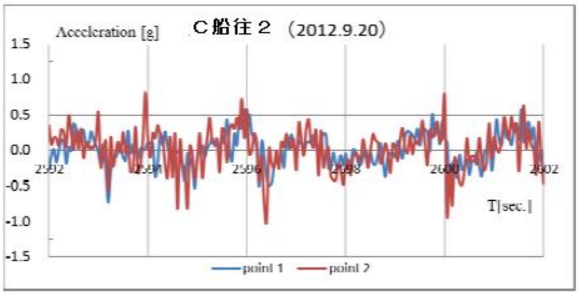


(c) POINT 3 の上下加速度

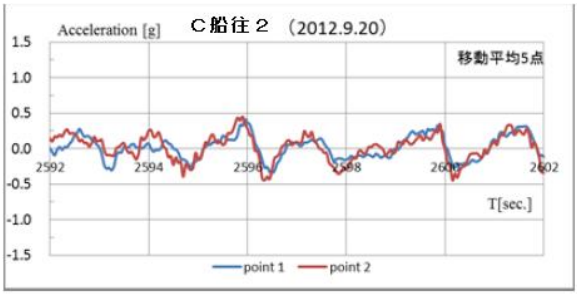


(d) POINT 3 の横揺れ φ と縦揺れ θ

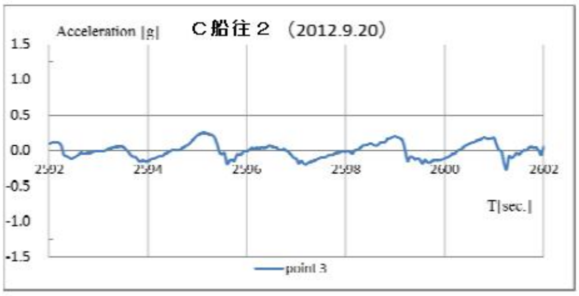
付図９　 Ｃ船上下加速度計測値（往路２例目）
（2012. 9. 20　09：15：11. 0～09：15：21. 0）



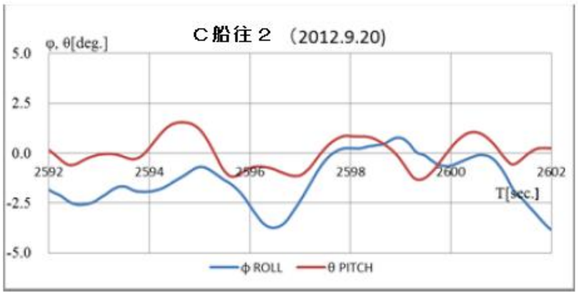
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



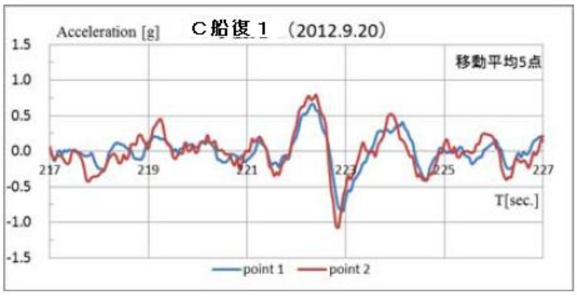
(c) POINT 3 の上下加速度



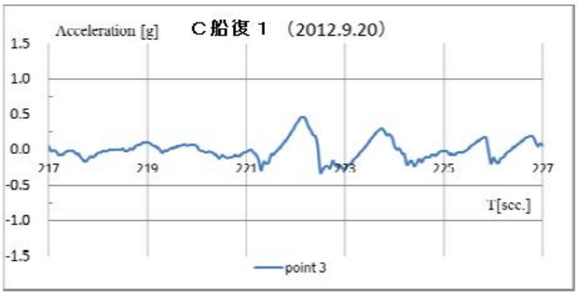
(d) POINT 3 の横揺れ φ と縦揺れ θ

付図１０　Ｃ船上下加速度計測値（復路１例目）
（2012.9.20　09:46:26.0～09:46:36.0）

(a) POINT 1, 2 の上下加速度

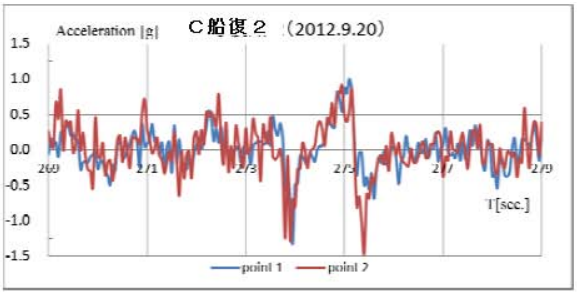


(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



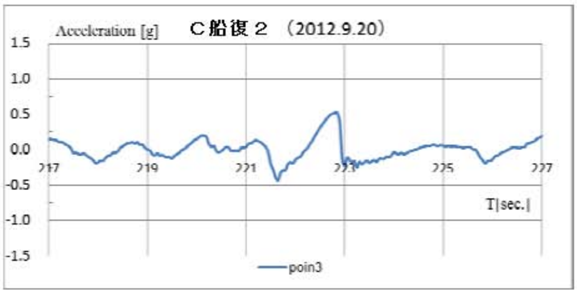
(c) POINT 3 の上下加速度

付図１１　Ｃ船上下加速度計測値（復路２例目）
（2012.9.20　09:47:18.0～09:47:28.0）



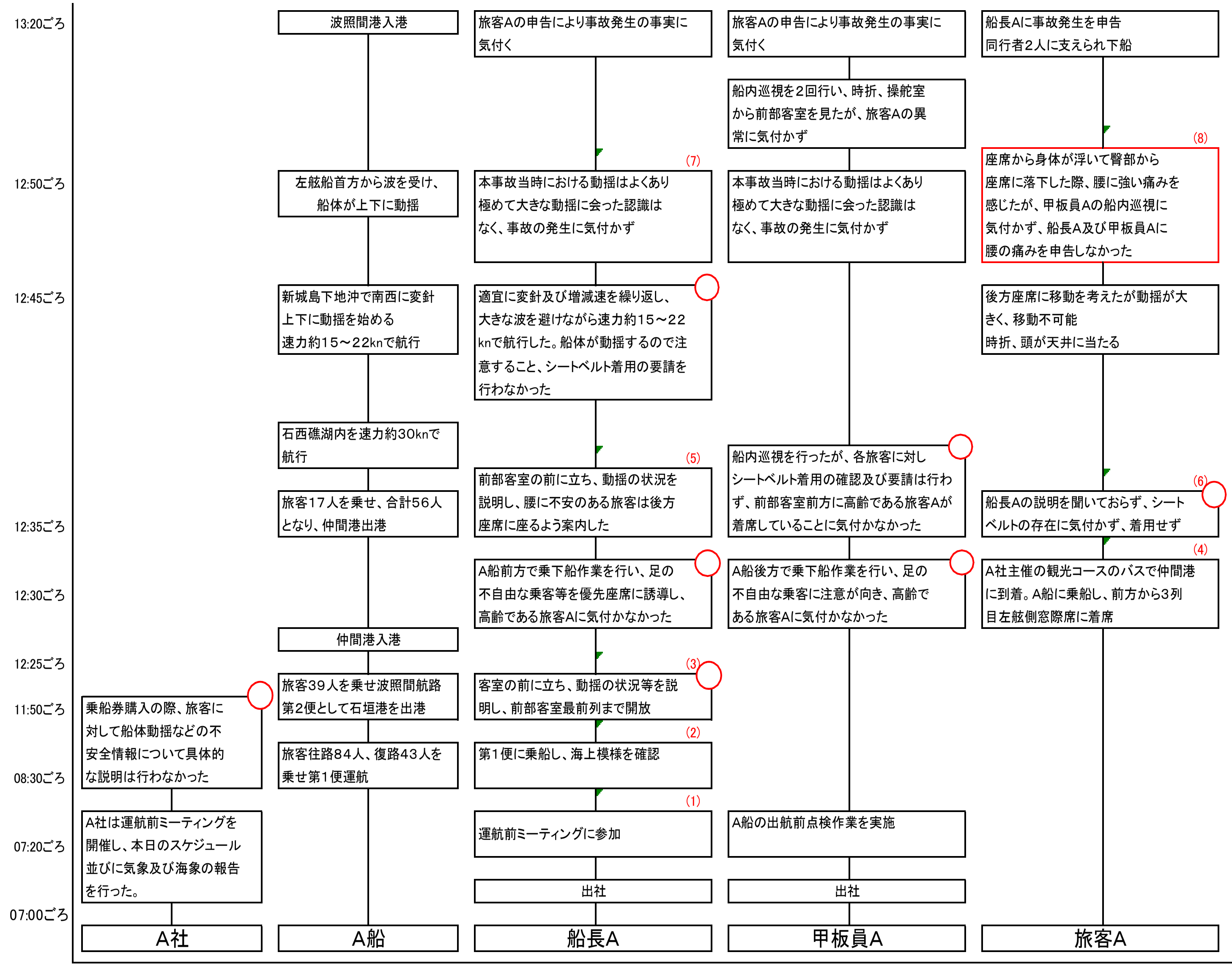
(a) POINT 1, 2 の上下加速度

(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



(c) POINT 3 の上下加速度

付図１２　ＶＴＡ



説明欄

（8）事故発生。旅客Aは、ぎっくり腰による痛みと思った。

（7）仲間港から波照間港の間、波が高くなる海域（潮目）が、約3か所あり、A社の乗組員は注意を払う必要があることを認識していた。
本事故は、１番北の潮目付近で発生した。
事故当時の気象　風向　南
風速　8m／s
波向　南
有義波高　1．93m
波周期　6．7s

（6）シートベルトが整頓されていなかった。

（5）海上模様によって案内の内容を変えていた。マニュアルに定められた放送は行わなかった。

（4）旅客Aは、前部客室前方は動揺が大きく、後部客室は機関音が大きく、しぶきがかかると聞いていたので、前部客室後方に着席しようと思ったが、前部客室後方が混み合っていた。

（3）船長Aは、海上荒天時、僚船において前部客室前方において旅客が負傷する事故が発生していたので、前部客室前方に鎖を架けて閉鎖していたが、1便目で海上模様を確認し、前部客室前方を閉鎖する必要はないと判断した。

（2）船長Aは、事務所で入手した気象状況とほぼ同じであるが、波長が短く、航走しづらい波であると感じた。

（1）　船長Aは、事務所で気象庁の気象情報を入手
南の風　風速7～8m/s
波向　南　波高2～2．5m

沖縄地方特有のカーチバイと呼ばれる南風が強くなる時期であった。

○は排除可能要因（結果の発生に深く関った要因）

付表１　月別欠航状況

	不　定　期				定　　期			
	欠航／ 予定便数	率 （%）	欠航／ 予定便数	率 （%）	欠航／ 予定便数	率 （%）	欠航／ 予定便数	率 （%）
	平成21年		平成22年		平成23年		平成24年	
１月			28/186	15.1	35/248	14.1	56/248	22.6
２月			28/168	16.7	9/224	4.0	48/232	20.7
３月			26/186	14.0	28/248	11.3	18/248	7.3
４月	14/180	7.8	20/180	11.1	0/240	0	8/240	3.3
５月	28/186	15.1	30/186	16.1	18/248	7.3	8/248	3.2
６月	31/180	17.2	16/180	8.9	30/240	12.5	64/240	26.7
７月	66/186	35.5	60/186	32.3	18/310	5.8		
８月	40/186	21.5	50/186	26.9	80/310	25.8		
９月	37/180	20.6	48/180	26.7	12/300	4.0		
１０月	56/186	30.1	58/186	31.2	14/248	5.6		
１１月	40/180	22.2	14/180	7.8	18/240	7.5		
１２月	78/186	41.9	24/191	12.6	70/248	28.2		

写真１　Ａ船外観

別添１

旅客船旅客負傷事故に係る解析調査
報告書

平成２４年１０月

独立行政法人　海上技術安全研究所

目　次

１．　解析調査概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
１．１　目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
１．２　試験概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
２．　上下加速度の計測及び推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
２．１　航跡及び船速・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
２．２　加速度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
３．　衝撃加速度の比較検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
３．１　船長と船首加速度の関係・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
３．２　加速度に関する考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
４．　事故防止対策の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
４．１　事故防止対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
４．２　クッションシート・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
４．３　試験方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
４．４　試験結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
５．　まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・20
参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・20

1.解析調査概要

1．1　目的

以下、①及び②の事故調査に資するため、本事故当時の気象･海象において、旅客船が船体動揺した際の旅客の乗船位置における上下加速度を計測及び推定するとともに、旅客船の他の位置との上下加速度の比較検証及び事故防止対策の検討等を行う。

(1)　①の事故

旅客船第三あんえい号（以下「3 号」）旅客負傷事故（2012 東第 30 号）

平成２４年６月２４日、沖縄県竹富町仲間港南方沖で発生

(2)　②の事故

旅客船第三十八あんえい号（以下「38 号」）旅客負傷事故（2012 東第 31 号）

平成２４年６月２６日、沖縄県竹富町仲間港南南西方沖で発生

1．2　試験概要

「3 号」及び「38 号」について、以下作業を行う。

(1)　上下加速度の計測及び推定

本事故当時の気象・海象における、各船が船体動揺した際の旅客の乗船位置（いずれも前部客室の前方から３列目）及び各船の他の位置における上下加速度を計測し、推定を行う。

(2)　上下加速度の比較検証

上記(1)の結果をもとに、各船の旅客の乗船位置及び各船の他の位置における上下加速度の比較検証を行う。

(3)　事故防止対策の検討等

上記(2)の結果をもとに、各船の各位置における腰椎損傷の危険性を評価し、事故防止対策（座席シート、シートベルト等の安全性）の検討及び評価を行う。

2．上下加速度の計測及び推定

平成 24 年 9 月 19 日～20 日、石垣島～波照間島航路に就航中の 2 隻の旅客船「3 号」及び「38 号」において上下加速度の計測を行った。

2.1　航跡及び船速

航跡･船速の計測は、Trimble DSM232、Wintec WPL-2000、Pittasoft DR-400G-HD

の 3 基の GPS 受信機を用いて行った。Trimble DSM232 は、外部アンテナ、ノート PC、AC 電源との組み合わせで使用し、残る 2 台は単体で動作する GPS データロガーである。9 月 19 日の往復が「3 号」、9 月 20 日の往復が「38 号」のデータである。

（１）航跡

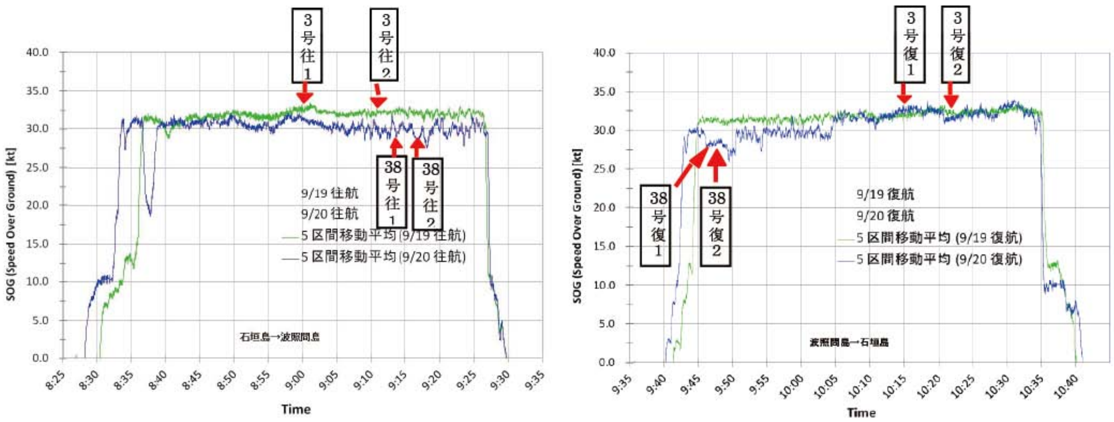
Wintec WPL-2000 によって計測した航跡を図２.1 に示す。三角形のシンボルの向きは進行方向、色は船速を表しており、時速 60km/h（32.4 kt） 未満が青色、60km/h 以上が緑色として表示されている。

(a) 9 月 19 日「3 号」　　(b) 9 月 20 日「38 号」

図２.１　航跡

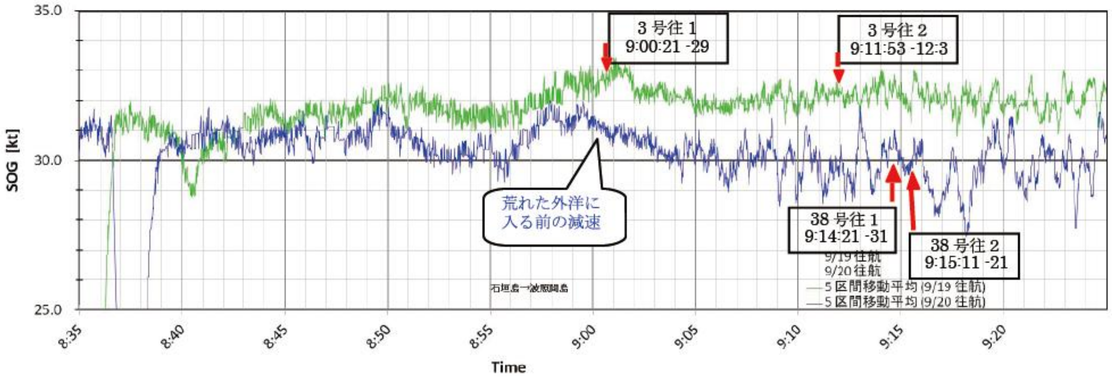
（２）船速

GPS データによる出発から到着までの船速（対地速度）を図２.２に示す。また、その一部を見易いように拡大した船速を図２.３に示す。

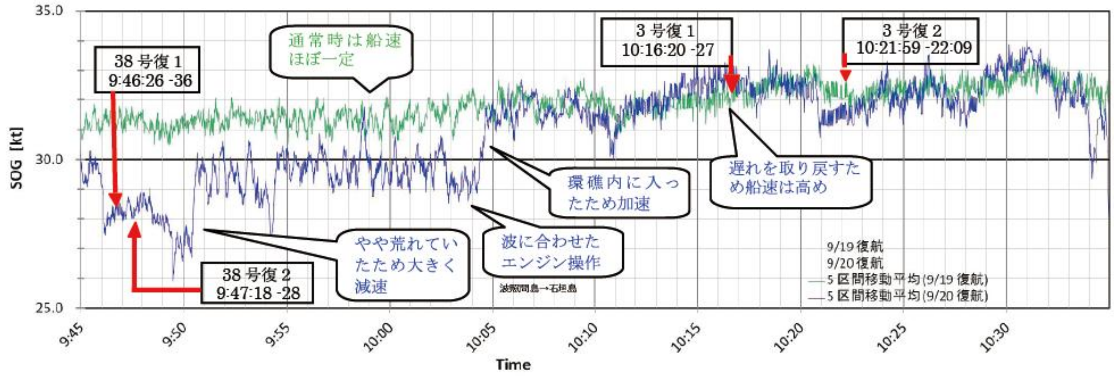


(a) 往路（石垣島→波照間島）　　(b) 復路（波照間島→石垣島）

図２.２　船速



(a) 往航（石垣島→波照間島）



(b) 復航（波照間島→石垣島）

図２.３　船速（拡大表示）

なお､船速は 1 秒毎に計測しており､5 区間移動平均により平滑化した。また、赤の矢印でマーキングした位置は、図２.６～２.１３で、加速度の計測値を例示とした時刻及び船速である。

9 月 19 日は、気象・海象共に良好であり、船速は概ね 31～32 kt（最大船速 33 kt）であった。9 月 20 日は波照間島近辺の外洋海域がやや荒れ気味であり、特に向かい風となる復航の際は、前日比最大 5 kt 程度の減速航行（船速 26～28 kt）を余儀なくされた。また、図２.３では単なる減速だけではなく、波に合わせてエンジンの回転数操作をしていると思われる船速の増減も観察された。赤の矢印で示したように、9 月 20 日の大きな加速度を計測したのは減速航行中だったことが分かる。

被調査船「3 号」と「38 号」はほぼ同型船であり、意図的でない船速の違いは気象・海象の影響が原因であると考えられる。

２.２　加速度

加速度計センサ部は前方から 3 列目舷側シート下（POINT 1）と 1 列目舷側シート下（POINT 2）に、ジャイロセンサは後方からから 3 列目通路側シート下

（POINT 3）に設置した。POINT 1 は、事故時にけが人が発生した座席位置である。計測舷は、けが人の発生した舷に合わせ、「3 号」は左舷、「38 号」は右舷とし、計測機器の前後方向の取付位置は両船で同じとした。図２．４に 3 号の計測センサ部取付配置を、図２．５に 38 号の計測機器配置を示す。サンプリング周波数は上下加速度計センサ、ジャイロセンサともに 20Hz で計測を行った。

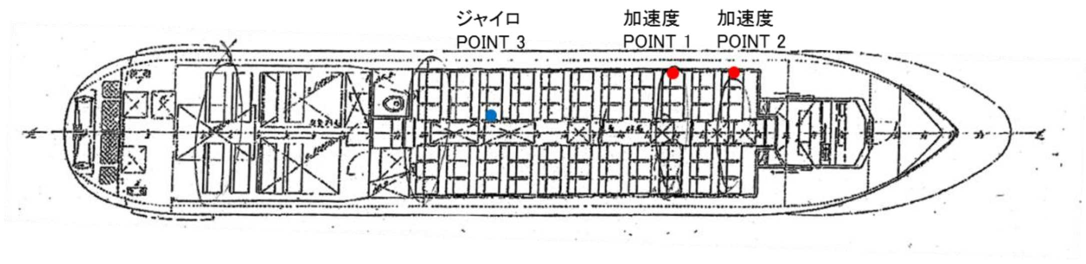


図２．４　「3 号」計測センサ部取付配置

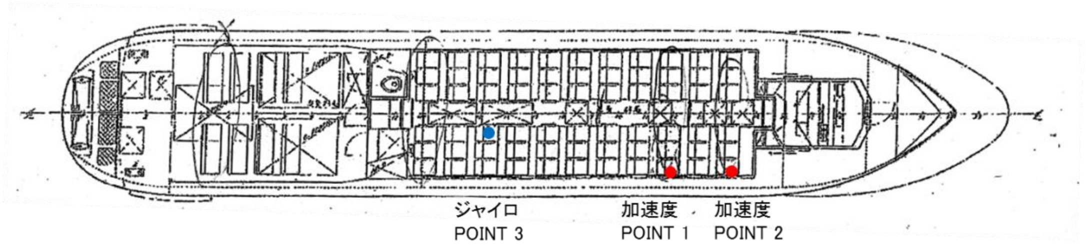


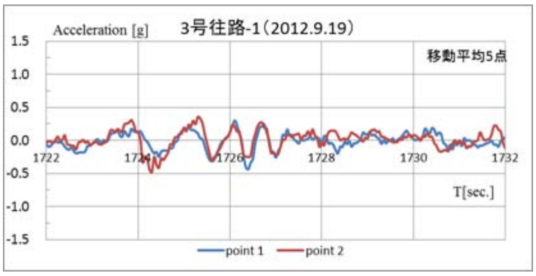
図２．５　「38 号」計測センサ部取付配置

図２．６～２．１３に 1 航海中で最も上下加速度が大きくなった時の加速度の計測結果を両船それぞれで 2 例ずつ示す。各図（a）は POINT 1 と POINT 2 での上下加速度計センサで計測したスムージングしていない実測値で、高い周波数の船の振動、ノイズ等が載った状態であり、ひげ状になったピーク値だけをみると人体に影響する加速度よりも値が大きくなっている可能性がある。そこで、各図(b)では、(a)の計測値を 3 点でスムージング処理した結果を示す。（a）(b)図では、青実線が POINT 1、赤実線が POINT 2 のグラフである。(c) (d)は POINT 3 でのジャイロセンサでの計測値で、(c)が上下加速度を、(d)は横揺れφと縦揺れθを示す。加速度のグラフの縦軸は、加速度単位 G（重力加速度）で整理してあり、1G=9.80665m/s^2 である。

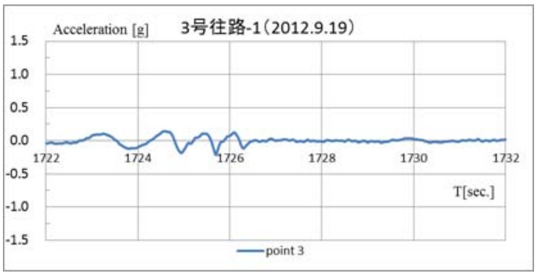
なお、「38 号」の復路は向波でピッチング運動が大きくなり、周期も短くなったため、上下方向の衝撃によりジャイロの計測値がドリフトした。このため、図２．１２と図２．１３では、(d)横揺れと縦揺れの結果を載せていない。

図２．６～２．１３の結果から各 POINT での最大値をまとめて表２．１に示す。

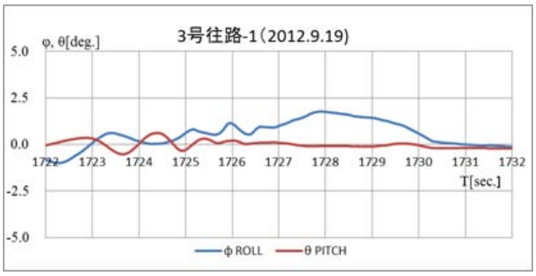
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



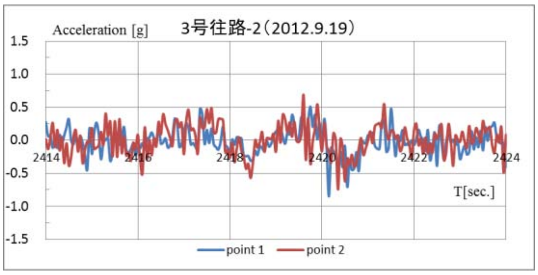
(c) POINT 3 の上下加速度



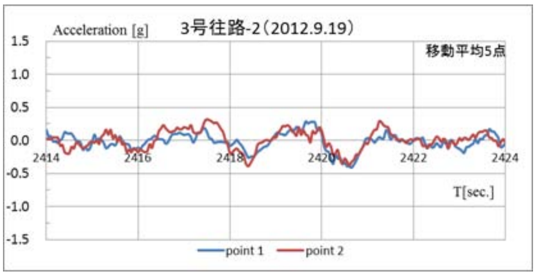
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

図２.６　「3 号」往路 1 例目

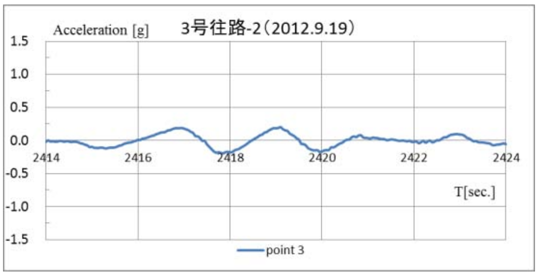
(2012.9.19 / 9:00:21.0~ 9:00:31.0)



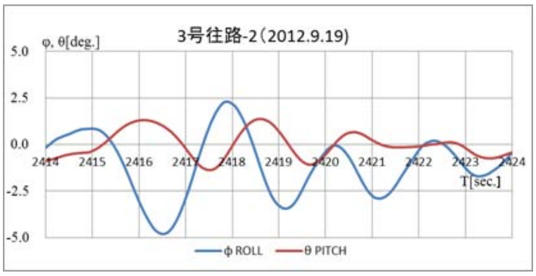
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



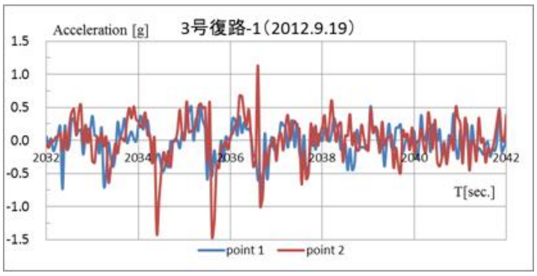
(c) POINT 3 の上下加速度



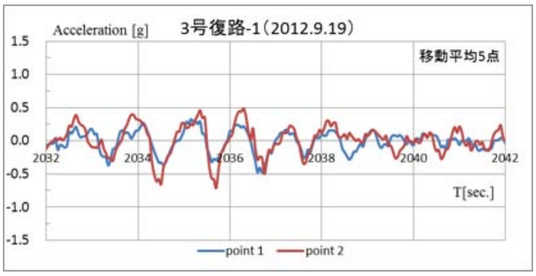
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

図２.７　「3 号」往路 2 例目

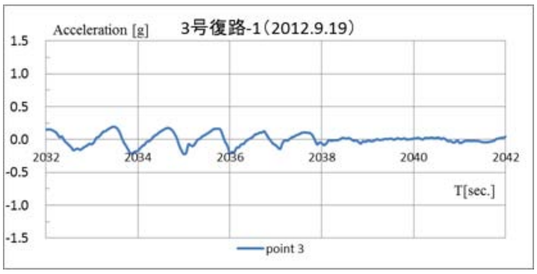
(2012.9.19 / 9:11:53.0 ~ 9:12:2.9)



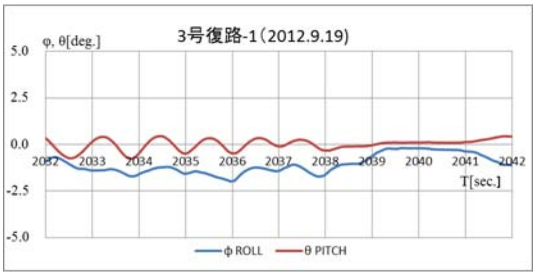
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



(c) POINT 3 の上下加速度

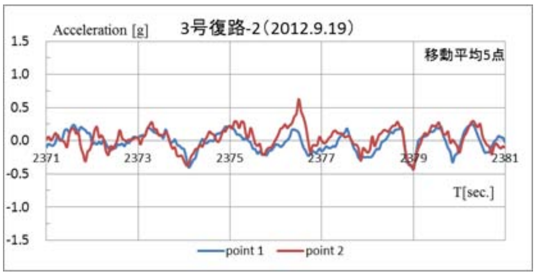


(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

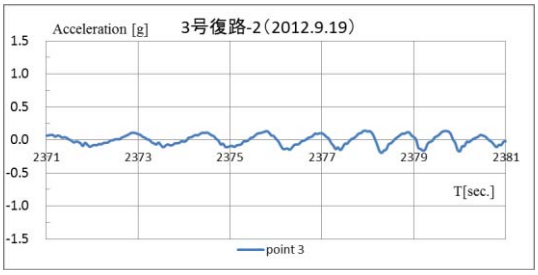
図２．８　「3 号」復路 1 例目

(2012.9.19 / 10:16:20.0 ~ 10:16:30.0)

(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）

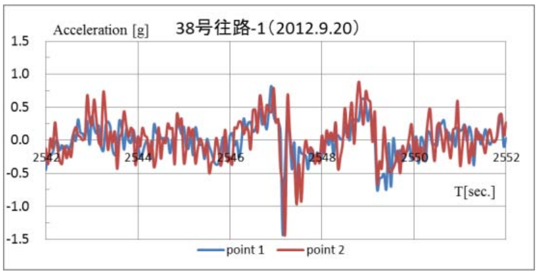


(c) POINT 3 の上下加速度

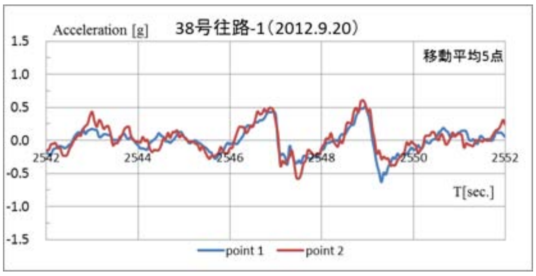
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

図２．９　「3 号」復路 2 例目

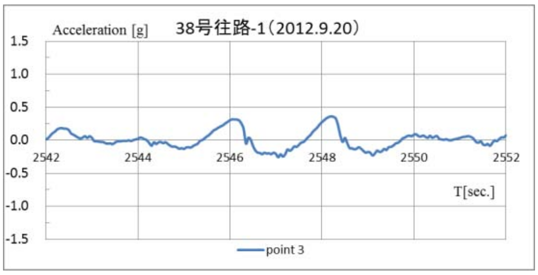
(2012.9.19 / 10:21:59.0 ~ 10:22:9.0)



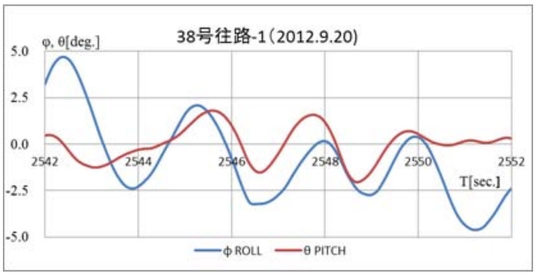
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
(スムージング処理)



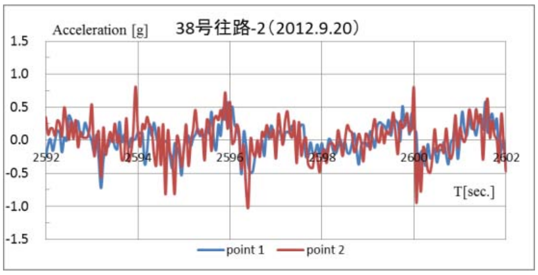
(c) POINT 3 の上下加速度



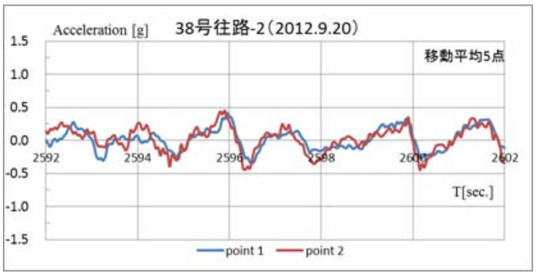
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

図２.１０　「38 号」往路 1 例目

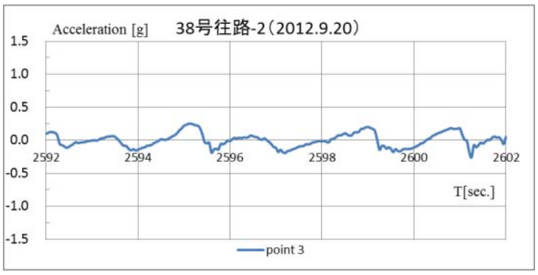
(2012.9.20 / 9:14:21.0 ~ 9:14:31.0)



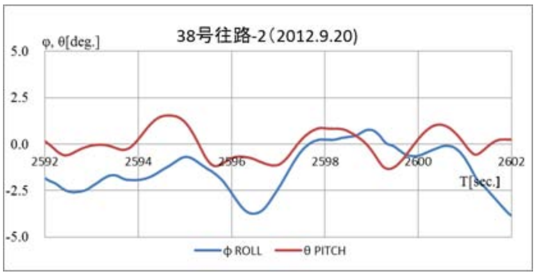
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
(スムージング処理)



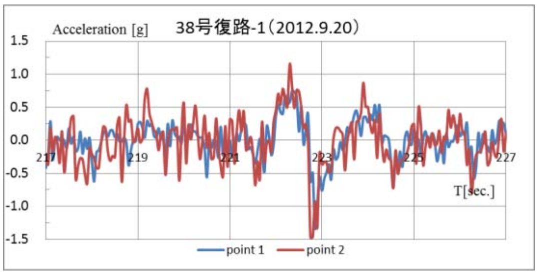
(c) POINT 3 の上下加速度



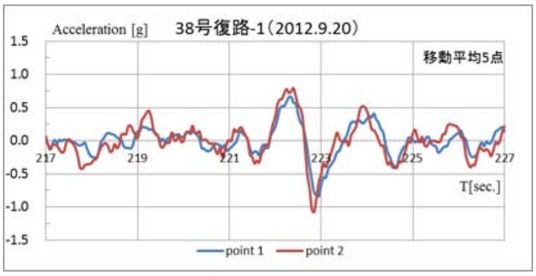
(d) POINT 3 の横揺れ ϕ と縦揺れ θ

図２.１１「38 号」往路 2 例目

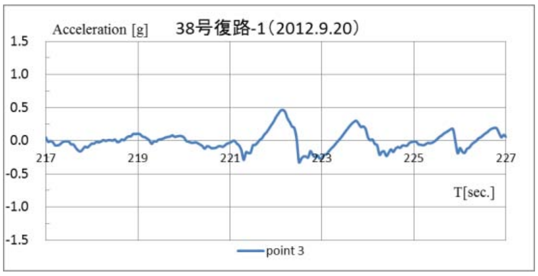
(2012.9.20 / 9:15:11.0 ~ 9:15:21.0)



(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）

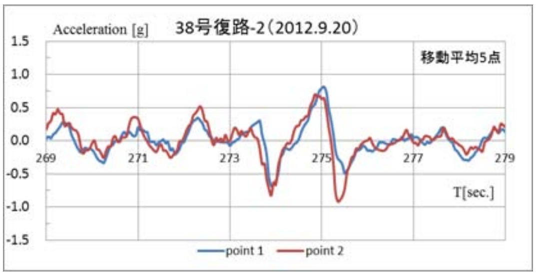


(c) POINT 3 の上下加速度

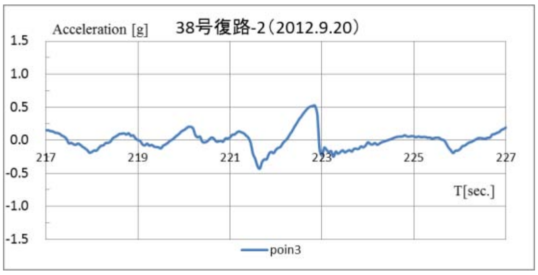
図２.１２　「38 号」復路 1 例目

(2012.9.20 / 9:46:26.0 ~ 9:46:36.0)

(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度
（スムージング処理）



(c) POINT 3 の上下加速度

図２.１３　「38 号」復路 2 例目

(2012.9.20 / 9:47:18.0 ~ 9:47:28.0)

表２.１　最大加速度のまとめ

3 号	往路						加速度(G)
日時	9 月 19 日	9:00:24		9:11:55		平均値	
船速(kt)		33.0		32.0		32.5	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.342	−0.489	0.313	−0.409	0.328	−0.449
POINT 1	6.7	0.311	−0.423	0.303	−0.394	0.307	−0.409
POINT 3	12.0	0.145	−0.213	0.206	−0.192	0.176	−0.203

3 号	復路						加速度(G)
日時	9 月 19 日	10:16:24		10:22:03		平均値	
船速(kt)		32.0		32.0		32.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.475	−0.725	0.593	−0.466	0.534	−0.596
POINT 1	6.7	0.336	−0.464	0.255	−0.385	0.296	−0.425
POINT 3	12.0	0.194	−0.220	0.142	−0.194	0.168	−0.207

38 号	往路						加速度(G)
日時	9 月 20 日	9:14:24		9:15:14		平均値	
船速(kt)		30.0		30.0		30.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.595	−0.588	0.431	−0.465	0.513	−0.527
POINT 1	6.7	0.522	−0.621	0.393	−0.360	0.458	−0.491
POINT 3	12.0	0.355	−0.264	0.252	−0.260	0.304	−0.262

38 号	復路						加速度(G)
日時	9 月 20 日	9:46:29		9:47:21		平均値	
船速(kt)		28.0		28.0		28.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.801	−1.065	0.680	−0.932	0.741	−0.999
POINT 1	6.7	0.657	−0.837	0.805	−0.690	0.731	−0.764
POINT 3	12.0	0.468	−0.321	0.521	−0.431	0.495	−0.376

注：上向きの加速度を正、下向きの加速度を負とする

３．衝撃加速度の比較検証

３.１　船長と船首加速度の関係

主要目、船型などの中で、耐航性に最も影響が大きい要素は船長である[1)]。したがって船首上下加速度と船の喫水船長との関係を、船速をパラメターとして求めることとする。文献[2)]では、様々な船型の（丸型、ディープＶ型、ディープＶオメガ型、オメガ型、Ｖ型、コンベックス型等）高速艇について、ISSC 波スペクトラムを用いて不規則波計算を行い、風浪階級別に船速に対する船長と船首上下加速度との関係を求めている。表３.１は国際気象通報式で使用される一般的な風浪階級の説明である。風浪階級では波高がある範囲を持っていて取り扱いにくいので、波高の欄下側のカッコ内に示したように有義波高 H_w(⅓)を代表値として用いる。有義波高は一定の数の波の高さを観測したときの、大きい方から３分の１の波の波高である。有義波高から、Pierson 他の方法によって平均波周期を計算したものが右端の列の周期（ｓ）である。この論文ではさらにこの値を使って、ISSC 波スペクトラムを用いて不規則波計算を行っている。

表３.１　風浪階級

風浪階級	説明	波高（m） （Hw(1/3)）	波周期 Tν(s)
3	やや波がある	0.5～1.25 (1.0)	3.9
4	かなり波がある	1.25～2.5 (2.0)	5.5
5	波がやや高い	2.5～4.0 (3.0)	6.7
6	波がかなり高い	4.0～8.0 (4.0)	8.2

この風浪階級ごとに船長と船首上下加速度との関係を求めた結果が図３.１～図３.４となる。

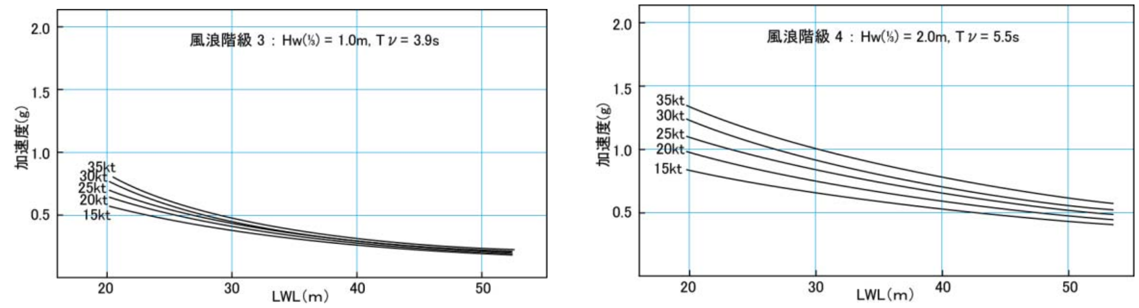


図３．１＆３．２　船長と船首上下加速度との関係（風浪階級 3 及び 4）

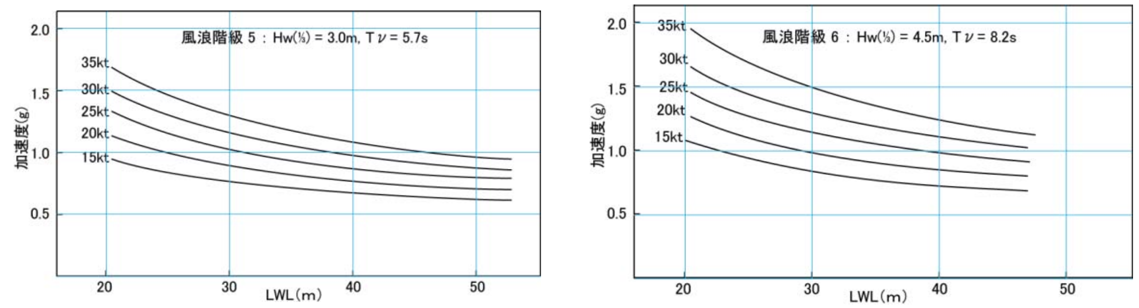


図３．３＆３．４　船長と船首上下加速度との関係（風浪階級 5 及び 6）

図３．１～３．４から「3 号」及び「38 号」の水線長 21m を用いて、「3 号」及び「38 号」での船速と船首上下加速度との関係を整理したものが、図３.５である。風浪階級が低い、つまり海象が穏やかな場合には、船速が高くなっても船首加速度はそれほど大きくならないが、風浪階級が高くなると急激に大きくなることが分かる。

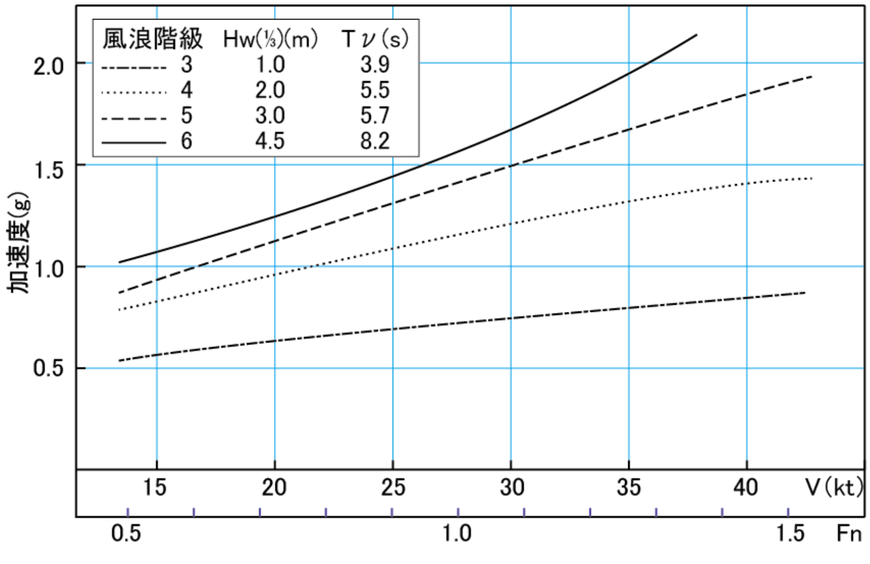


図３.５　「3 号」及び「38 号」での船速と船首上下加速度との関係

３.２　加速度に関する考察

表２．１に示した実測値から、船首（喫水の船首垂線位置/Fr. 31）での上下加速度を外挿して求め、これを図３．５から求めた値と比較することにする。図３．６、３．７は横軸に船首から計測位置までの距離、縦軸に表２.１に示した上下加速度をとってグラフ化したものである。

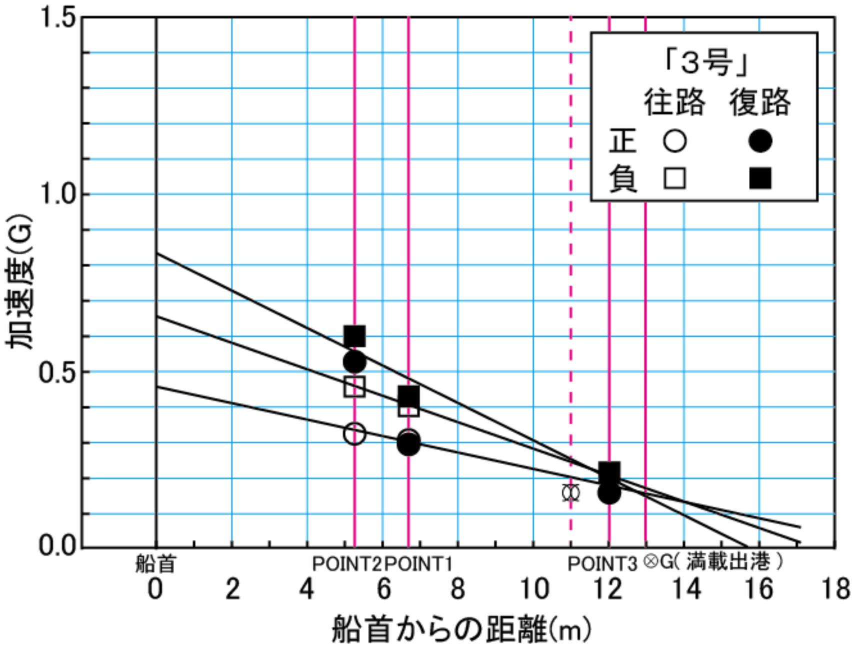


図３.６　船首からの距離と加速度の関係「3 号」

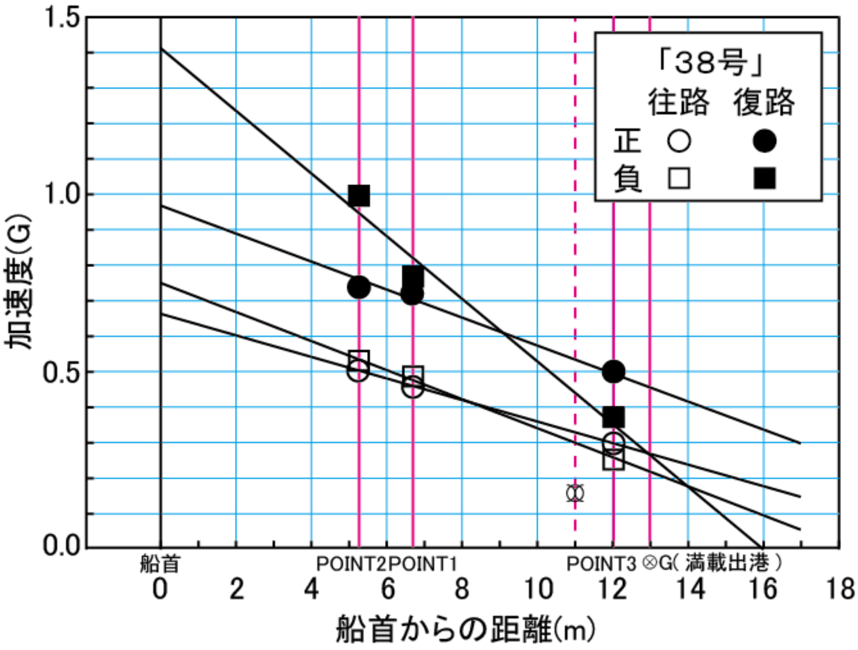


図３.７　船首からの距離と加速度の関係「38 号」

表２．１では、上向きの加速度を正、下向きの加速度を負としていたが、グラフではその絶対値である加速度の大きさを示している。完成重量重心復原計算書に記載されている満載出港時の重心位置（「3号」が1.935m船尾側、「38号」が1.941m船尾側）を図中に⊗印として示した。

グラフでは、同条件では負の加速度（下向き）の値の方が正の加速度（上向き）の値がやや大きくなる傾向が見られる。理論的には縦揺れ（ピッチ）は正弦運動であるので、加速度の絶対値は上下向きで同程度となるはずであるが、実際には、波と船体が当たったときに生じる高い周波数（持続時間の短い）の加速度がこの上にプラスされており、こうした高い周波数の加速度は下向きの方が大きかったと考えられる。

船体の上下加速度は縦揺れ（ピッチ）と上下揺れ（ヒーブ）との合成であるが、船体を剛体だと仮定すると、ヒーブの値には位置による違いがないが、ピッチは回転軸付近でゼロとなり、そこから前後に離れるに従って直線的に大きくなると考えられる。実際、図３．６、３．７で同条件の値を結んでみると、比較的直線に乗ることが確認できる。これより、ピッチの回転軸を推察すると、船体中心よりやや後方、重心位置付近にあり、上下加速度はそこから船首に向かって直線的に増加していると考えられる。

この直線近似によって船首での上下加速度を求め、「3 号」往路での風浪階級が 3 程度、「3 号」復路及び「38 号」往路の風浪階級が 3.5 程度、「38 号」復路での風浪階級が 4 程度であることを考慮して、図３．５の値と比較すると、「38号」の復路での負の加速度以外は非常に近いことが分かる。つまり、図３．５とこの直線近似により、各座席位置での上下加速度がある程度予測可能なことが分かる。

ここで、腰椎損傷を引き起こすメカニズムを考えてみる。

① ピッチングがだんだん大きくなって、座席位置での上下加速度が１Gを超える。

② 上向きの加速度では椅子が身体を直接上に押すが、１G程度の加速度が腰に掛かっても腰椎損傷は起こらない。

③下向きの加速度が１Gを超えると、いったん腰が浮き上がり、そのあと腰が重力で落ちてきて椅子にたたきつけられる。これにより腰椎損傷が起こる可能性がある。

④さらにピッチングが激しくなった場合、単純なピッチング運動に持続時間の短く絶対値の非常に高いピーク的な上向き加速度が加わる。この場合、持続時間が非常に短ければ、腰椎損傷は起きないが、こうしたピーク的な加速度がある程度持続すれば腰椎損傷が起こる可能性がある。

腰椎損傷を引き起こすのは、(a)非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合と(b)座席に座った身体に 1G 以上の下向き加速

度が一旦掛かって腰が浮き、続けて重力によって腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の 2 種類がある [3)]。(b)が起きないようにすれば、(a)が起きる可能性は低いことから、腰椎損傷を防ぐには(b)が起きないようにすることを中心に考えるべきである。したがって安全のためには、海象にあわせて 1G 以上の下向き加速度が掛かって腰が浮かないように対策をとることが重要である。

なお、図３．５から考察すると、事故時の「3 号」「38 号」の速力が約 15～20kn であったとすると、風浪階級が 5 以上でないと船首加速度は１G を超えることはなく、事故は起きないものと考えられる。このことから推察すると、事故時の速力は、約 15～20kn よりやや高かったと考えるのが妥当であろう。

４.事故防止対策の検討

４．１　事故防止対策

事故防止対策は、（１）航行方法による防止策、（２）座席位置による防止策、（３）座席、シート及びシートベルトによる防止策、という 3 種類に大別される。ここで、描く事故対策の有効性について考察する。

（１）航行方法による防止策としては、海象、特に図３．５に示すように波高と船速との関係が重要である。前章での解析に基づいて、座席での加速度から航行の可否や最大速度等を決定するよう、航行マニュアルを改善し、これを遵守するといった事故防止策は有効であると考えられる。

（２）座席位置による防止策については、図３．６、図３．７に示すように、この形式の船では座席位置が船首に近いほど加速度が大きくなる。前章での解析に基づいて、海象が厳しい場合には、船首に近い前何列かの座席を使用禁止にするなどの措置をとるといった事故防止策は有効であると考えられる。

（１）（２）に関する具体的な対策としては、本報告で示した各船体位置での上下加速度の推定方法を用いて下記の波高(h_1～h_3)、船速(v_1、v_2)の値を決定し、運航マニュアルを改善することも一案である。

① 波高がやや高い(h_1m以上)場合、船首位置で1G以下となる船速(v_1 kt)で運航する。

② 波高がさらに高く(h_2m以上)、船速を実用性のある最低速度($v_2$kt)に落としても、前の方の何列（L列）かの座席で1Gを超える場合、その座席を使用しないで運航する。

③ 波高がさらに高く(h_3m以上)、実用性のある最低船速($v_2$kt)でも多くの座席で1Gを超えてしまう場合、運航中止とする。

（３）座席、シート及びシートベルトによる防止策については、参考文献 [3)] にある平成 18 年のトッピー４の事故の際、詳細に検討された。前節でも述べたよう

に、腰椎損傷を引き起こす加速度には①上向きの加速度を受けていったん上方に上がった身体が落ちてきて座席に打ち付けられるときの衝撃加速度による場合と、②船体が波と衝突することによる直接的な下から上への衝撃加速度が身体に伝わる場合との2つが考えられる。

①の対策としては、シートベルトをきちんと装着することにより、座席と身体との隙間が少なくなり、衝撃加速度が大幅に減少することが実験により証明されており、トッピー４の事故後に、高速船でのシートベルト着用の徹底が国土交通省海事局からも通達されている。その意味で、今回の対象船に於いてもさらに厳しいシートベルト着用の徹底が事故防止策は有効であると考えられる。

一方、②の対策としては、トッピー４の事故後、川崎重工業株式会社と座席メーカーの天龍工業株式会社が共同で、衝撃加速度が直接身体に伝わりにくい座席を開発しており、実験によって良好な結果が得られている。現在は、東海汽船の就航船で採用されており、交換を検討している船社も存在するようである。しかし、この座席が比較的高価であることと、船舶用の座席はいったん船が就航すると換装される事が少ないことから、より簡便で安価な方法として、従来の座席の上にクッションシートを敷く事の有効性について調査することとした。

４．２　クッションシート

クッションシートは①ポリウレタンフォームに代表される低反発のシート②垂直の加速度を水平方向に逃がす高分子ジェルタイプのシート③高反発な弾力性を有するシート④3 次元的なスプリング構造により高反発なシート等に大別できるが、各代表として比較的市場で手に入りやすい、①テンピュール、②スーパーゲル、ソルボセイン、③ゼドラン™コンフォートキング™④ブレスエアー®を試験することとした。各クッションシートの特徴を下記に示す。

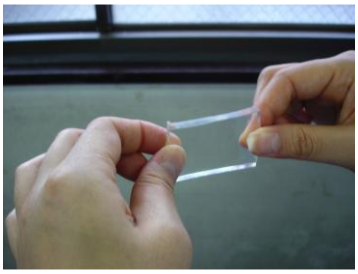
１）テンピュール

材質：ポリウレタンフォーム

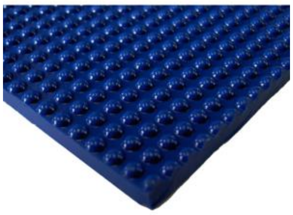
テンピュールは 1960 年代に NASA が宇宙飛行士の体にかかる重力を和らげるために開発した素材ヴィコエラスティックホームを基に、スウェーデンのファゲダーラ社が商品化した素材である。オープンセル（細胞）構造の特殊粘弾性ポリウレタンフォームで、人の体温と体重を感知し、ゆっくりと沈みながら体を支える特徴がある。

http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur,ja_JP,pg.html
実験に使用した形状：テンピュールシートクッションS
350 mm×350 mm×厚さ40mm
カバー付の製品

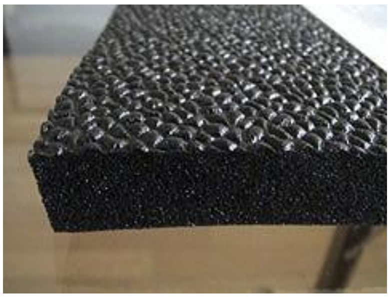
２）スーパーゲル
材質：スチレン系エラストマー
スーパーゲルは限りなく液体に近い固体と言われる衝撃吸収ジェルシートで、靴のインソール等に使用されている。-20℃～75℃の広い温度帯でも94%以上の高い衝撃吸収率を誇る衝撃吸収&防振素材である。
実験に使用した形状:シート状
300×300×厚さ5mm



３）ソルボセイン
材質：エーテル系ポリウレタン
ソルボは、1976年医療分野の人工筋肉として英国で開発された衝撃吸収素材で、分子構造に工夫したポリオールとMDIからなるエーテル系ポリウレタンである。縦方向の衝撃を横方向に拡散することにより衝撃を吸収する。
http://www.sorbo-japan.com/sorbo/index.html
実験に使用した形状：シート状　ディンプルタイプ　硬度M
350 mm×350 mm×厚さ3mm



４）ゼドラン™ コンフォートキング™
材質：ポリ塩化ビニル（ゼドラン™　特許No.5,965,650）
ゼドランは、米国ルドロー・コンポジッツ・コーポレーション社が疲労軽減用マットとして開発されたもので、一般のフォームマットに比べ3倍の弾力性がある。低温環境下でも弾力性は変化せず、耐摩耗、スリップ防止にすぐれている。



http://www.haneda-shokai.co.jp/d-port/pdf/kankyo/comfort-01.pdf
実験に使用した形状：シート状　クラウン ゼドラン コンフォートキング スプリーム

300 mm×300 mm×厚さ 13mm

５）ブレスエアー®

材質：ポリエステル系エラストマー
ブレスエアー®は､東洋紡の開発したクッション材で、繊維が三次元状に複雑に絡み合ってできており、その構造によって衝撃吸収を行う。
http://www.toyobo.co.jp/seihin/breathair/
実験に使用した形状: 東洋紡ブレスエアー®
使用クッションシート
400 mm×400 mm×厚さ 50mm
カバー付の製品

６)その他

比較のため、ウレタンフォーム単体、及び普通の座布団も実験に加えた。

４.３　試験方法

実験は、図４.１のように、重錘を座面より一定の高さから自由落下させて、座面衝突時の加速度の最大値を加速度計で計測し、その値を椅子座面のみの場合と、クッションシートを敷いた場合で比較することにより行った。椅子座面は、会議等で用いる通常の椅子のものであり、船舶用の座面より薄くやや華奢である。重錘は切り離し装置を用いてワイヤから切り離し、無用な力がかからないように気をつけた。

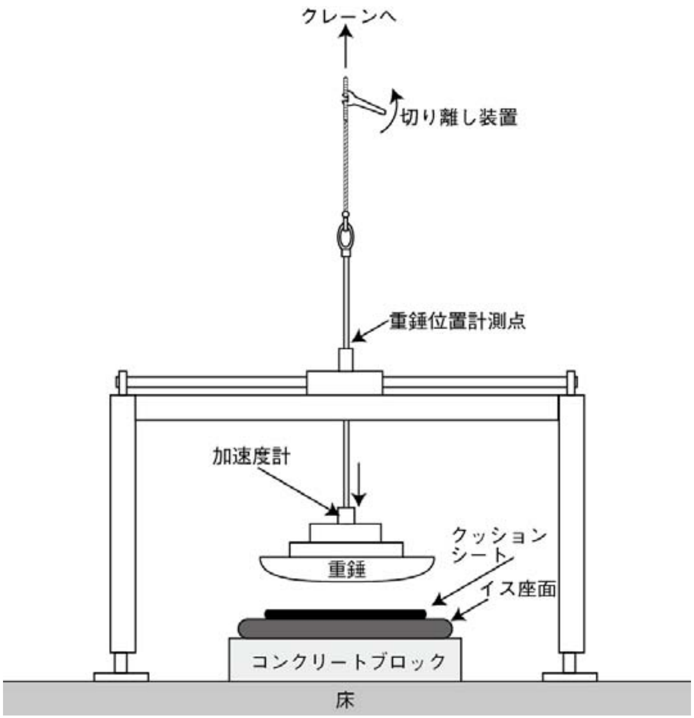


図４．１　クッションシート試験

重錘の質量は 34.4kg とした。平均体重である 65kg 程度に近付けたかったが、この質量で繰り返し荷重をかけ続けると、椅子座面が試験中に変形してしまうため、やむを得ず体重の約半分とした。重錘下部は角張っていると角部だけで加重を支持してしまうため、人間の尻の形状を模擬して、丸みがついたものとしている。

重錘を落下させる高さについては、一度重錘の静荷重をクッションシートにかけたときに、変形が大きいものと小さいもの、また変形からの戻りが早いものと遅いものがあり、その定義は明確でない。そこで①静荷重をかけて充分に変形させた厚さをゼロ点とし､ここから 25mm 重錘を上に上げて落とす方式と、②無荷重での厚さをゼロ点とし、ここから 10mm 重錘を上に上げて落とす方式（①より加速度が大きくなり、加速度計の限度のため、①と同じ 25mm では実施できなかった）、の 2 種類の実験を行った。

４．４　試験結果

試験結果を表４．１にまとめる。値は各クッションシートに対して、5回行い、最大最小値を除いて残りの3つの値を平均して得たものである。

表４.１　クッションシートによる最大加速度の比較

クッションシート	座面のみ	テンピュール	スーパーゲル	ソルボセイン	ゼドラン	ブレスエアー	ウレタンフォーム	座布団
シート厚（mm）	−	40	5	3	13	46	5	35
①最大加速度（G）	4.8	3.0	4.2	4.4	4.0	2.3	4.5	3.2
座面のみとの比	−	0.6	0.9	0.9	0.8	0.5	0.9	0.7
②最大加速度（G）	4.7	3.2	4.6	4.5	4.4	4.0	4.5	5.4
座面のみとの比	−	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2

ブレスエアーは①の方式で試験をした場合、座面のみの場合の半分と非常に効果があることになるが、②の方式で試験をした場合ではそれほどの効果が認められない。これは静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの戻りが早いというブレスエアーの特徴に寄るところが大きい。

また、スーパーゲル、ソルボセインといった高分子系のシートの効果が芳しくない。高分子系シートは振動といった周波数の高い加速度の吸収には効果があるものの、厚さが比較的薄いため、垂直方向の大きな加速度は水平方向に変換できない可能性がある。

②の方式で試験をした場合の座布団に係る値は、座面のみの値より大きくなっているが、座布団の特性とともに、座布団だけが追加で次の日に実験を実施したことも影響している可能性がある。実験の性質上、条件を完全にそろえることが難しく、0.7G 程度の誤差は含んでいる可能性があるので、有意な効果があったとは認めるにはそれ以上の効果が見られる必要がある。

その意味で、結果として、①でも②でも座面のみでの最大加速度に比べて、クッションシートを敷いた場合に最大加速度が顕著に小さくなり、明らかに効果があったと認められたのはテンピュールのみであった。テンピュールに関しては明らかに 30%以上の有意な効果が認められる。静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの復元速度は遅いが、繰り返し荷重に対しては強いといった性質が効果を生んでいると考えられる。テンピュールの材質は低反発ウレタンフォームの一種であるが、通常のウレタンフォームでは効果が見られ

ないことから、単純に材質のみで効果が決まるものではない。この実験から、適切なクッションシートを選べば、船体・椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かる。

５．まとめ

実際に事故を起こした船舶において、航行中に座席で受ける加速度を計測し、考察を行った。衝撃加速度は、主に波高と船速との関係から決まり、座席位置では前方であるほど衝撃加速度が大きいことが分かった。また、波高、船速と座席位置から、衝撃加速度を予測することもある程度可能なことを示した。この結果から、事故再発防止には、荒天時には、船速を低くして衝撃加速度を押さえた船舶運航を行うことや、前方のシートを使用しないといった乗客配置に工夫を加えること、シートベルト着用の徹底が有効だと考えられる。

また、様々なクッションシートの衝撃加速度低減効果を調べる実験を行い、適切なクッションシートを座席の上に敷けば、船体・椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることも分かった。

参考文献

1)　丹羽誠一、新高速艇工学【船型と性能】、（財）シップ・アンド・オーシャン財団、2002
2)　木原和之、耐航性を考慮した高速艇の設計法に関する研究（その１）、西部造船会会報第 71 号 p.107-116、1985
3)　（独）海上技術安全研究所、高速船の座席・シートベルトの安全性に関する調査、平成 19 年度報告